COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MARS 1901,

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

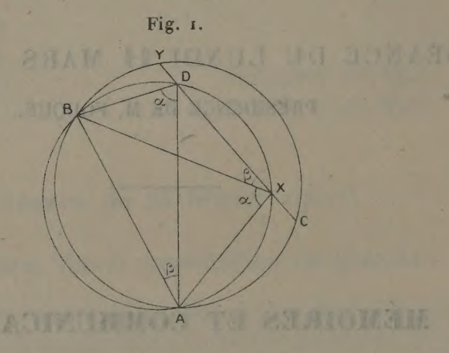
GÉODÉSIE. — *Utilisation des points de Collins pour la détermination d'un quadrilatère.* Note de M. Hatt.

« Dans un article récent du *Journal des Savants,* consacré aux Œuvres de Gauss, M. Darboux, parlant du problème de Pothenot, a fait allusion aux *points de Collins* définis par la condition de se trouver à la rencontre de la droite qui joint le point de station et l'un des signaux visés, avec le segment capable passant par les deux autres signaux. Ces points sont connus et utilisés par les ingénieurs hydrographes sous le nom de *points d'alignements.* Pour obtenir la position d'une station d'où l'on a mesuré les angles compris entre trois signaux connus A, B, C, il suffit, après avoir construit le segment capable passant par AB, d'y placer le

point de Collins D en menant un rayon faisant, avec celui qui joint le centre du segment à B, un angle double de l'angle mesuré entre B et C. Le point de station est à la deuxième intersection de CD avec le segment. Cette construction présente certains avantages quand l'angle compris entre B et C est petit; elle a inspiré une méthode de calcul peu usitée aujourd'hui et remplacée, de même que les autres, par les procédés graphiques à grande échelle.

» Les points de Collins pourraient être utilisés dans le cas de détermination simultanée de deux stations inconnues reliées par des mesures angulaires à deux signaux connus. A moins de compenser le quadrilatère formé par les quatre points A, B, X, Y, opération très minutieuse et dont le résultat final n'est pas toujours en proportion de l'effort qu'elle coûte,

Fig. 1.

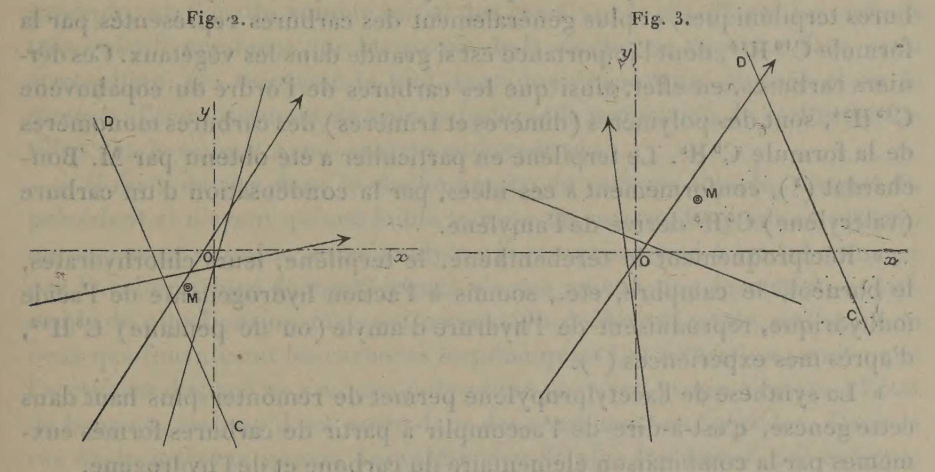


on en est réduit à calculer les stations X et Y chacune par un triangle en vérifiant ensuite la concordance des relèvements réciproques des deux stations. Il y aurait avantage, sans doute, à combiner les observations recueillies aux deux stations de manière à déterminer indépendamment la droite qui les joint; la considération des points de Collins permet de le faire. Remarquons en effet que ces points peuvent être construits sans que l'on connaisse la position du troisième signal visé. Si du point X on a mesuré des angles α entre A et B et β entre B et Y, on placera le point de Collins D soit par la construction ci-dessus indiquée, soit, mieux encore, au moyen d'un triangle DAB à angle conclu en B, les deux autres étant, comme le montre la figure, égaux à α et β. On déterminerait de la même manière le point de Collins C correspondant à la mesure faite en Y de l'angle compris entre A et X.

» La ligne $C \times Dy$ est donc déterminée et constitue une donnée supplémentaire indépendante des mesures d'angles obtenues en A et B.

» On pourra dès lors déterminer chacune des stations X et Y en faisant concourir, au moyen des méthodes graphiques à grande échelle, les quatre lieux géométriques se coupant théoriquement en ce point : les relèvements de A et B, le segment capable de l'angle mesuré entre A et B et le relèvement réciproque CD.

» Dans le but de comparer le résultat de ce procédé de calcul avec celui que donne la méthode des moindres carrés, je l'ai appliqué à un quadrilatère dont la compensation rigoureuse avait été précédemment effectuée. Les deux graphiques ci-joints, construits à l'échelle de $\frac{1}{15}$, résument toute l'opération et permettent de faire la comparaison. Pour



chacune des stations X et Y l'origine des coordonnées est au point approché, et le point moyen M, obtenu par la compensation rigoureuse, a pour coordonnées relatives les corrections calculées par application de la méthode des moindres carrés. On voit, d'après la situation des trois premiers lieux géométriques, que le point approché est, à très peu près, celui que donne la résolution du triangle; le tracé du lieu géométrique CD vient modifier ce résultat dans le même sens que la méthode rigoureuse. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse totale de l'acétylpropylène et des carbures terpiléniques;* par M. **Berthelot.**

« Dans le cours de mes recherches sur la combinaison directe des carbures d'hydrogène les uns avec les autres, j'ai étudié la réaction de l'acéty-

lène sur l'éthylène et la formation d'un acétyléthylène ([1]) par la réunion des deux gaz à volumes égaux ([2])

$$C^2H^2 + C^2H^4 = C^4H^6.$$

» J'ai signalé depuis, en quelques lignes, la combinaison analogue du propylène avec l'acétylène

$$C^2H^2 + C^3H^6 = C^5H^8.$$

» C'est cette combinaison sur laquelle je me propose de revenir aujourd'hui, en raison de l'importance qu'elle présente pour la synthèse des carbures terpiléniques, et plus généralement des carbures représentés par la formule $C^{10}H^{16}$, dont l'importance est si grande dans les végétaux. Ces derniers carbures, en effet, ainsi que les carbures de l'ordre du copahuvène $C^{15}H^{24}$, sont des polymères (dimères et trimères) des carbures monomères de la formule C^5H^8. Le terpilène en particulier a été obtenu par M. Bouchardat ([3]), conformément à ces idées, par la condensation d'un carbure (valérylène) C^5H^8 dérivé de l'amylène.

» Réciproquement le térébenthène, le terpilène, leurs chlorhydrates, le bornéol, le camphre, etc., soumis à l'action hydrogénante de l'acide iodhydrique, reproduisent de l'hydrure d'amyle (ou de pentane) C^5H^{12}, d'après mes expériences ([4]).

» La synthèse de l'acétylpropylène permet de remonter plus haut dans cette genèse, c'est-à-dire de l'accomplir à partir de carbures formés eux-mêmes par la combinaison élémentaire du carbone et de l'hydrogène.

» On opère la combinaison du propylène avec l'acétylène par la même méthode que celle de l'éthylène, mais en opérant dans des conditions encore plus ménagées. La réaction s'effectue en échauffant le mélange des deux gaz, à volumes égaux, dans une cloche courbe, que l'on bouche de façon à opérer à volume constant. La cloche est enveloppée d'une toile métallique et la flamme du gaz répartie de façon à obtenir un chauffage aussi régulier que possible. On ne doit pas atteindre la température rouge, mais se maintenir autant que possible au voisinage de 500°.

([1]) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 4e série, t. IX, p. 466; 1869.

([2]) Voir aussi les expériences ultérieures de M. Prunier sur ce carbure, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. XVII, p. 17; 1879.

([3]) *Comptes rendus*, t. LXXXVII, p. 654; 1878.

([4]) *Bulletin de la Société chimique*, 2e série, t. XI, p. 16, 98, 187; janvier 1869.

» Au bout de quelque temps, on voit apparaître un liquide presque incolore, qui se condense dans les parties froides, à la surface du mercure laissé dans les régions basses de la cloche.

» L'expérience ayant duré une heure, on éteint, on laisse refroidir. Dans ces conditions, il ne se dépose pas de carbone, mais seulement une petite quantité de matière goudronneuse dans les régions supérieures.

» Après refroidissement, on transvase le gaz restant, on le mesure, ce qui indique la contraction, et on l'analyse comme il va être dit.

» D'autre part, on introduit dans la cloche remplie de mercure par l'effet de ce transvasement, un volume d'air exactement mesuré : ainsi, par exemple, un tiers du volume initial des gaz avant le chauffage. Le carbure très volatil, condensé sur les parois de la cloche, se vaporise dans cette atmosphère. On transvase le tout dans une éprouvette graduée et on le mesure : l'accroissement de volume indique la proportion du carbure volatilisé. On le soumet à une analyse eudiométrique.

» Il reste encore dans la cloche un peu de carbure liquide, distinct du précédent et n'ayant qu'une faible tension de vapeur. Le poids en est trop minime pour se prêter à une analyse : je me suis borné à traiter ce corps par l'acide nitrique fumant, lequel n'a pas amené une formation appréciable de nitrobenzine, mais seulement celle de dérivés nitrés, de l'ordre de ceux que fournissent les carbures terpiléniques. Cette réaction prouve que l'acétylène disparu ne s'est pas polymérisé pour son propre compte à l'état de benzine, mais qu'il est entré dans des combinaisons spéciales. Dans le cas où le mélange gazeux aurait été chauffé plus fortement, par exemple porté au rouge sombre, la réaction est plus rapide ; mais la benzine apparaît dans les liquides condensés.

» Venons maintenant à l'analyse des gaz, en commençant par le carbure liquide gazéifié dans une atmosphère d'air.

» I. Son volume s'élevait aux 9 centièmes de celui de l'air employé.

L'analyse eudiométrique par combustion a fourni, pour 10 volumes du gaz combustible...........	52 volumes d'acide carbonique
La diminution totale (c'est-à-dire le carbure disparu et l'oxygène consommé) s'élevait à.............	78 volumes

» Ces rapports conduisent à la formule C^5H^8, laquelle exigerait 50 volumes d'acide carbonique et 80 volumes de diminution totale.

» Cette formule répond à une combinaison du propylène et de l'acéty-

lène à volumes gazeux égaux; acétylpropylène :

$$C^3H^6 + C^2H^2 = C^5H^8.$$

» C'est celle d'un dérivé penténique ou amylénique, par perte d'hydrogène

$$C^5H^{10} - H^2 = C^5H^8;$$

elle répond à plusieurs isomères; j'y reviendrai tout à l'heure.

» Ce carbure pourrait être préparé en quantités plus considérables, mais d'une façon moins nette, en faisant passer, à travers un tube de porcelaine chauffé avec ménagement, un mélange des deux gaz générateurs employés en proportion plus grande, c'est-à-dire par le procédé employé par M. Prunier pour l'acétyléthylène, l'un des isomères du crotonylène. La formation de l'acétylpropylène, pas plus que celle de l'acétyléthylène, dans les conditions ménagées que j'ai décrites, n'est point accompagnée par celle de la benzine, ou d'autres polymères de l'acétylène, en proportion sensible.

» II. Revenons maintenant à l'étude des gaz demeurés dans la cloche courbe, afin de définir complètement la réaction. Dans ce qui suit, tous les volumes gazeux sont, comme d'ordinaire, réduits par le calcul à la même température et pression et ramenés à une unité commune, 100 volumes. On avait pris d'abord

	Acétylène : C^2H^2	50 volumes	} 100
	Propylène : C^3H^6	50 volumes	
	Après chauffage, on a retrouvé		63,9
(1)	Contraction		36,1
(2)	Une partie du mélange a été traitée par du chlorure de cuivre ammoniacal, en proportions successives, de façon à absorber exactement, c'est-à-dire sans excès notable du réactif, l'acétylène, soit.		23,0
(3)	Le gaz résiduel (purifié d'ammoniaque) a été traité par une *petite quantité* d'acide sulfurique bouilli; ce qui absorbe le propylène restant et la vapeur d'acétylpropylène, soit		32,0
(4)	Le gaz résiduel s'élevait à		8,9

» D'autre part, on a soumis à l'analyse, par combustion eudiométrique, le mélange gazeux initial (après chauffage bien entendu) et le gaz résiduel (après réaction du chlorure cuivreux ammoniacal et de l'acide sulfurique concentré).

» III. 10 volumes de gaz résiduel ont fourni $10^{vol},5$ d'acide carbonique, la diminution totale étant de 31 volumes.

» Ces rapports sont sensiblement ceux du formène CH^4; soit 10 volumes gaz; 10 volumes CO^2; 30 volumes diminution totale.

» Ce résidu est donc constitué par du formène, ou par un mélange équivalent de carbures forméniques et d'hydrogène

$$\frac{1}{n}\left[C^n H^{2n+2} + (n-1)H^2\right] \text{ (1)}.$$

» Soit enfin l'analyse eudiométrique du mélange gazeux, obtenu immédiatement après chauffage : elle a fourni pour 10 volumes du mélange 27 volumes d'acide carbonique; la diminution totale étant 48 volumes. Ces valeurs permettent de contrôler les résultats obtenus dans l'analyse par absorption (II), en y joignant, bien entendu, ceux de l'analyse (I) de la vapeur C^5H^8, et du résidu gazeux non absorbable par le chlorure cuivreux et l'acide sulfurique (III). Tout calcul fait, on trouve pour 100 volumes gaz initial :

» Gaz après réaction : $63^{vol},9$

C^2H^2 inaltéré	23
C^3H^6 inaltéré	23
C^5H^8 gazéifié	9
CH^4 final	8,9
	63,9

» Il a disparu

C^2H^2	27	qui répondraient à 27 C^5H^8, tant gazeux que liquide.
C^3H^6	27	

» Ces rapports concordent avec l'analyse eudiométrique; car ils donnent pour 10 vol. de gaz combustible : 26,7 d'acide carbonique et 47,3 de diminution totale (IV).

» La moitié environ du carbure volatil C^5H^8 a été isolée dans le cours des analyses : le surplus ayant été changé, sans doute, en polymère $C^{10}H^{16}$, retrouvé sous la forme de carbure moins volatil. En outre, une

(1) Par exemple,

$$\tfrac{1}{3}(C^3H^8 + 2H^2) \quad \text{ou} \quad \tfrac{1}{2}(C^2H^6 + H^2),$$

ou bien encore

$$\tfrac{1}{6}(C^3H^8 + 2H^2) + \tfrac{1}{4}(C^2H^6 + H^2),$$

ces divers mélanges fournissant les mêmes résultats à l'analyse eudiométrique.

fraction des gaz, un sixième environ, a éprouvé une destruction plus avancée, qui se traduit par l'apparition du formène (ou des carbures équivalents).

» La moitié environ de l'acétylène et du propylène n'avait encore subi aucune réaction quand j'ai mis fin à mon expérience, soit en raison du temps nécessaire pour l'accomplissement de la combinaison des carbures d'hydrogène, soit à cause des phénomènes d'équilibre réversible qui accompagnent celle-ci : équilibre établi par mes recherches sur les actions réciproques des carbures d'hydrogène entre eux et avec l'hydrogène.

» Voici deux autres expériences analogues, effectuées à une température un peu plus élevée, mais de durée beaucoup plus courte (dix minutes), dans le but de comparer les réactions que l'acétylène exerce sur le propylène et sur son isomère, le triméthylène, les conditions des expériences étant rendues aussi semblables que possible.

	$50^{v}\,C^2H^2 + 50^{v}\,C^3H^6$ propylène.	$50^{v}\,C^2H^2 + 50^{v}\,C^3H^6$ triméthylène.
Contraction	19^{v}	18^{v}
C^2H^2 restant	34	33
C^3H^6 restant	34	33
C^5H^8 gazeux	8	10
CH^4 ou équivalent	5	6
	81	82

» On voit que les deux carbures isomères se sont comportés sensiblement de la même façon ; probablement parce que le triméthylène se changerait d'abord en propylène, avant d'entrer en combinaison. Ce changement a lieu, en effet, d'après mes expériences, sous la seule influence d'une température voisine du rouge sombre. La réaction n'avait d'ailleurs atteint que la moitié du degré d'avancement réalisé dans la première expérience : ce qui résulte à la fois d'une température plus élevée et d'une vitesse initiale plus grande avec les corps purs, la formation des produits de la réaction amenant un ralentissement progressif.

» J'ai fait quelques expériences dans le même ordre d'idées avec d'autres carbures d'hydrogène ; je vais les résumer brièvement.

» 1. En opérant avec un mélange à volumes égaux d'*allylène* et d'*éthylène*, $C^3H^4 + C^2H^4$, mélange équivalent à celui d'acétylène et de propylène,

on observe également une réaction, mais plus lente qu'avec le précédent. Il se condense encore un liquide dans la partie froide de la cloche; il n'y a d'ailleurs ni charbon, ni goudron dans la partie chauffée, du moins lorsqu'on se maintient avec soin au-dessous du rouge. La contraction s'élevait à 29 centièmes.

C^3H^4 restant (par Cu Cl ammoniacal)	32
C^2H^4 restant (par Br)	30
C^5H^8(?) par SO^4H^2	4
Gaz restant	5

» Le carbure volatil, demeuré sous forme liquide dans la cloche, ne s'est volatilisé dans l'air qu'en proportion trop faible pour comporter une analyse eudiométrique rigoureuse : ce qui n'a pas permis d'en préciser la formule. C'était probablement un allyléthylène, isomère avec l'acétylpropylène. Il était mêlé en majeure partie avec un carbure doué d'une tension beaucoup plus faible.

» 2. Le mélange d'*allylène* et d'*acétylène*, à volumes égaux,

$$C^3H^4 + C^2H^2,$$

chauffé de même, a réagi, au contraire, beaucoup plus vite et moins régulièrement. Au bout d'une demi-heure la contraction s'élevait à 60 centièmes. Il s'est formé en abondance des goudrons noirs et épais, presque fixes, et un liquide riche en benzine.

» 3. Par opposition, un mélange de *propylène* et d'*éthylène*, $C^3H^6 + C^2H^4$, à volumes égaux, chauffé de même pendant une heure et demie, réagit à peine. La contraction a été trouvée seulement de 10 centièmes. Le gaz restant était formé principalement de propylène et d'éthylène, à volumes égaux. Il s'était condensé une trace de liquide, dont la vaporisation a accru seulement de 1,5 centième le volume de l'air ajouté dans la cloche, après évacuation des gaz. Ces résultats montrent la stabilité relative de l'éthylène et du propylène.

» Il résulte de ces observations que l'acétylène et le propylène s'unissent à volumes égaux, de façon à constituer un carbure complexe C^5H^8, obtenu ainsi par synthèse totale, comme ses générateurs. L'allylène et l'éthylène réagissent également, probablement avec formation d'un carbure isomère. La théorie indique, d'ailleurs, l'existence d'un certain nombre de carbures de la même formule et c'est à la polymérisation de ces

carbures, et, sans doute, aussi à leurs combinaisons réciproques, qu'il paraît nécessaire de recourir pour expliquer les isoméries des carbures camphéniques et terpiléniques, et pour réaliser la synthèse totale de ces carbures et de leurs dérivés. J'ai effectué precédemment la synthèse de l'alcool campholique (bornéol) et celle du camphre ordinaire, au moyen des camphènes; dès lors, tout est ramené au problème de la synthèse totale de ces derniers carbures. »

TÉLÉGRAPHIE. — *Remarques sur ma dernière Communication relative aux lignes télégraphiques ou téléphoniques établies sur la neige au mont Blanc*; par M. **J. Janssen**.

« A propos de la lettre de M. Ricco, directeur de l'observatoire de Catane et de l'Etna, et des conseils que j'avais été amené à lui donner, M. Brunhes, directeur de l'observatoire du puy de Dôme, a communiqué à l'Académie une Note dans laquelle il rappelle des essais faits à son observatoire avec des fils nus posés sur la neige pour raccorder des lignes aériennes interrompues. M. Brunhes veut bien courtoisement reconnaître que ces essais ne pouvaient préjuger le succès d'une ligne très étendue, comme celle qui a fonctionné au mont Blanc sur une longueur de près de 10^{km}.

» En communiquant la lettre de M. Ricco, je n'avais pour but que d'attirer l'attention sur cette pratique si simple, et non de faire l'historique de la question.

» Je connaissais en effet les essais de communications télégraphiques ou téléphoniques par fils nus posés sur la neige, avant les expériences et l'installation de la ligne du mont Blanc. Par exemple, les études théoriques de M. Lagarde, insérées dans les *Annales télégraphiques*, année 1879 (p. 130); les expériences très intéressantes de M. le Directeur du matériel au Ministère des Postes et Télégraphes, qui pendant l'hiver de 1881-1882 put rétablir sur une longueur de plus de 1^{km} les communications d'une ligne dont les poteaux avaient été renversés par un ouragan, en faisant simplement poser les fils sur le sol couvert de neige. Il paraît même que cette pratique si simple a été employée par les Russes pendant leur dernière guerre avec les Turcs.

» Il ne pouvait donc être question pour nous de prétendre inaugurer cette

pratique, mais le service que nous avons peut-être rendu, service auquel je me plais à associer, avec le nom de M. Lespieau, celui du regretté M. Cauro dont le dévouement à la Science lui coûta la vie, ce service, dis-je, a été de constater qu'une ligne établie dans ces conditions peut fonctionner sur une longueur de près de 10^{km} sans affaiblissement appréciable et, ce qu'il faut bien remarquer, malgré la fusion superficielle de la neige ou de la glace.

» A cette expérience, exécutée ainsi en grand, l'Administration des Télégraphes, qui nous avait communiqué les faits dont je viens de parler, attachait une telle importance, qu'elle nous a prêté généreusement les fils et les instruments nécessaires à sa réalisation, et j'ai reçu les témoignages du prix particulier qu'elle a attaché à notre succès.

» C'est la publication et l'intérêt qui s'attachent naturellement aux expériences qui se font au mont Blanc qui ont attiré l'attention sur ce mode si simple de télégraphie. Et c'est ainsi que M. Ricco a été amené à nous consulter sur son application au rétablissement de ses communications pendant l'hiver. Mais, je le répète, je connaissais les faits isolés et encourageants qui se rapportent à l'isolement des fils par la neige, et nous ne revendiquons que l'application en grand et la constatation que les communications ainsi établies ont lieu alors même que le relèvement de la température amène la fusion partielle de la neige ou de la glace à leur surface. »

MÉCANIQUE. — *Sur les ondes du second ordre par rapport aux vitesses, que peut présenter un fluide visqueux.* Note de M. P. DUHEM.

« I. Dans une première Note sur ce sujet (¹), nous sommes arrivés à ce résultat que l'on aurait, en tout point d'une telle onde [égalités (6) de la Note citée],

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial t} = 0, \qquad \frac{\partial^2 V}{\partial y\,\partial t} = 0, \qquad \frac{\partial^2 W}{\partial z\,\partial t} = 0. \tag{1}$$

» Considérons la première des égalités (1). Pourvu seulement que a ne

(¹) *De la propagation des ondes dans les fluides visqueux* (*Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 393; 13 février 1901).

soit pas infini, on peut écrire

$$a\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial t}=\alpha\frac{\partial^2 U}{\partial t^2},\qquad \beta\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial t}=\alpha\frac{\partial^2 U}{\partial y\,\partial t},\qquad \gamma\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial t}=\alpha\frac{\partial^2 U}{\partial z\,\partial t}.$$

» On peut toujours choisir l'axe des x de telle manière que α soit différent de o; on a alors

$$(2)\qquad \frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial t}=0,\qquad \frac{\partial^2 U}{\partial y\,\partial t}=0,\qquad \frac{\partial^2 U}{\partial z\,\partial t}=0,\qquad \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}=0.$$

» L'onde considérée est donc du second ordre par rapport à la fonction $\frac{\partial u}{\partial t}$. En différentiant par rapport à t les équations du mouvement du fluide et en reprenant la même démonstration, on trouverait qu'elle est du second ordre par rapport à $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$, et ainsi de suite. Donc, sur l'onde S, les fonctions u_1, $\frac{\partial u_1}{\partial x}$, $\frac{\partial u_1}{\partial y}$, $\frac{\partial u_1}{\partial z}$ seraient respectivement égales aux fonctions u_2, $\frac{\partial u_2}{\partial x}$, $\frac{\partial v_2}{\partial y}$, $\frac{\partial w_2}{\partial z}$, *et il en serait de même de leurs dérivées de tous les ordres par rapport à* t.

» II. Si l'on supposait la vitesse de propagation a non seulement finie, mais encore différente de o, on pourrait pousser plus loin. Les égalités

$$(3)\qquad \begin{aligned} &a\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}=\alpha\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial t}, && a\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}=\beta\frac{\partial^2 U}{\partial y\,\partial t}, && a\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}=\gamma\frac{\partial^2 U}{\partial z\,\partial t},\\ &\gamma\frac{\partial^2 U}{\partial y\,\partial z}=\beta\frac{\partial^2 U}{\partial z^2}, && \alpha\frac{\partial^2 U}{\partial z\,\partial x}=\gamma\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, && \beta\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial y}=\alpha\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}, \end{aligned}$$

donneraient, dans ce cas,

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2},\quad \frac{\partial^2 U}{\partial y^2},\quad \frac{\partial^2 U}{\partial z^2},\quad \frac{\partial^2 U}{\partial y\,\partial z},\quad \frac{\partial^2 U}{\partial z\,\partial x},\quad \frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial y}=0.$$

» Les fonctions u_1, v_1, w_1 seraient égales respectivement, sur l'onde S, aux fonctions u_2, v_2, w_2, et il en serait de même de toutes leurs dérivées partielles des deux premiers ordres.

» En différentiant les équations du mouvement par rapport à x ou à y, ou à z, ou à t, et en recommençant la démonstration, on étendrait ce théorème aux dérivées partielles du troisième ordre, et ainsi de suite.

» *Il ne peut donc se produire, dans un fluide visqueux, une onde qui serait d'ordre* 2 *par rapport aux vitesses et qui se propagerait avec une vitesse finie et différente de* o.

» On étendrait sans peine ce résultat aux ondes d'ordre supérieur à 2.

» III. Ce théorème ne s'applique pas au cas où a serait nul, c'est-à-dire au *cas où l'onde* S *demeurerait immobile dans l'espace*. Le théorème d'Hugoniot n'exclut pas l'existence de semblables ondes immobiles, le long desquelles u_1, v_1, w_1 et leurs dérivées partielles du premier ordre seraient constamment égales à u_2, v_2, w_2 et à leurs dérivées partielles du premier ordre. Si une telle onde existe dans l'état initial du fluide, elle persistera sans cesse au même endroit.

» IV. Les égalités, toujours vérifiées,

$$\beta^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = \alpha^2 \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}, \qquad \gamma^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = \alpha^2 \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$$

donnent

$$(4) \qquad \Delta U = \frac{1}{\alpha^2} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = \frac{1}{\beta^2} \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = \frac{1}{\gamma^2} \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}.$$

» Or, pour un fluide incompressible, où $\Theta = 0$, l'égalité (3) de notre précédente Note donne $\mu(\rho, T)\Delta U = 0$ ou $\Delta U = 0$, c'est-à-dire, selon les égalités (4),

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = 0, \qquad \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0, \qquad \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0$$

et selon les égalités (3),

$$\frac{\partial^2 U}{\partial y\, \partial z} = 0, \qquad \frac{\partial^2 U}{\partial z\, \partial x} = 0, \qquad \frac{\partial^2 U}{\partial x\, \partial y} = 0.$$

» On voit alors que *les ondes immobiles dont il est question au* n° III *ne peuvent exister en un fluide incompressible visqueux*.

» V. *Ces ondes sont également impossibles, si, à tout instant* t, *les deux mouvements* 1 *et* 2 *sont des mouvements à potentiel des vitesses*.

» Soient en effet φ_1, φ_2, les deux potentiels; posons $\varphi_1 - \varphi_2 = \Phi$. On a, à tout instant,

$$\frac{\partial \Theta}{\partial x} = \Delta U = -\frac{\partial}{\partial x} \Delta \Phi.$$

» L'égalité (3) de la Note précédente donne alors

$$[\lambda(\rho, T) + 2\mu(\rho, T)]\Delta U = 0 \qquad \text{ou} \qquad \Delta U = 0$$

et la démonstration s'achève comme dans le cas précédent.

» VI. Tout petit mouvement d'un fluide visqueux se décomposant en un

mouvement incompressible et un mouvement sans potentiel des vitesses, on voit que ce petit mouvement n'admettra pas d'onde du second ordre par rapport aux vitesses, ce que nous avons démontré directement par l'étude de l'équation aux rotations et de l'équation aux dilatations.

» VII. L'équation (3) de notre précédente Note, de laquelle se déduisent tous ces résultats, est susceptible d'une interprétation très simple. Plaçons l'axe des x suivant la normale à la surface, de telle sorte que $\alpha = 1$, $\beta = 0$, $\gamma = 0$. Les égalités (3) et (4) de la précédente Note et les égalités analogues relatives aux fonctions V et W donnent

$$\Delta U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \qquad \frac{\partial \Theta}{\partial x} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2},$$

en sorte que l'équation en question devient

$$[\lambda(\rho, T) + 2\mu(\rho, T)] \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = 0, \qquad \text{ou} \qquad \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = 0.$$

» D'autre part, à une distance infiniment petite ε de la surface S, la vitesse (u_1, v_1, w_1) s'obtient en composant avec la vitesse (u_2, v_2, w_2) un vecteur infiniment petit du second ordre dont les composantes sont, moyennant notre choix particulier d'axes, $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\varepsilon^2$, $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}\varepsilon^2$, $\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\varepsilon^2$. *Ce vecteur est parallèle au plan tangent à l'onde.*

» On peut donc dire que, s'il existe dans un fluide visqueux une onde immobile, du second ordre par rapport aux vitesses, au voisinage de l'onde, la différence géométrique des deux vitesses est un vecteur transversal. »

CHIMIE PATHOLOGIQUE. — *Maltosurie chez certains diabétiques.* Note de MM. R. Lépine et Boulud.

« Outre le glucose, on a parfois décelé, dans l'urine des diabétiques, des pentoses et de petites quantités de sucre déviant à gauche. D'après nos recherches, poursuivies depuis plusieurs mois, on peut y rencontrer du maltose [1].

---

[1] Le Nobel et v. Ackeren ont signalé, il y a plusieurs années, une *très légère* maltosurie chez deux malades. L'un était atteint de cancer de l'estomac avec métastases dans le pancréas et l'autre présentait des selles graisseuses.

» Nous observons en ce moment à l'Hôtel-Dieu de Lyon une femme d'une quarantaine d'années, atteinte de diabète grave. Voici les résultats de l'analyse de son urine, au point de vue du sucre :

Urine du 4 mars, déféquée avec l'acétate de plomb, par litre :

Sucre (dosé comme glucose) au polarimètre	63
Sucre (dosé comme glucose) par le titrage avec la liqueur de Fehling	58,15

» Après chauffage pendant deux heures avec H Cl à la température de 100° C. [1] :

Sucre au polarimètre	55,8
Sucre au titrage	60,28

Urine du 5 mars (déféquée) :

Sucre au polarimètre	59,4
Sucre au titrage	51

» Après chauffage comme ci-dessus :

Sucre au polarimètre	54
Sucre au titrage	53,1

» Ainsi, après le chauffage, le chiffre indiqué par le polarimètre *diminue,* tandis qu'*augmente* celui qui est accusé par la réduction de la liqueur cuivrique. C'est précisément ce que produit, comme on sait, l'hydrolysation du maltose. Nous avons, dans 1^{lit} d'urine normale ne renfermant pas de sucre, introduit des quantités exactement pesées de maltose (10^{gr}) et de glucose (40^{gr}) et nous avons opéré comme précédemment. Voici nos résultats :

Urine après addition de maltose et de glucose, déféquée, par litre :

Sucre au polarimètre	63
Sucre par le titrage	31,64

» Après chauffage avec H Cl :

Sucre au polarimètre	40,5
Sucre par le titrage	35,21

---

[1] Il est nécessaire de ne faire l'hydrolysation qu'après que l'urine a été déféquée. Autrement on a une perte de sucre assez considérable.

» En calculant les quantités de maltose et de glucose au moyen d'une formule que nous indiquerons, nous trouvons :

Maltose	10,3

c'est-à-dire presque exactement la quantité introduite et déterminée par pesée.

» En calculant de même pour l'urine de la femme nous trouvons :

Urine du 5 mars : maltose	2,78
Urine du 6 mars : »	1,93

» Chez un chien à qui nous avons complètement enlevé le pancréas, le 4 février, et que nous maintenons en vie grâce à une alimentation carnée très copieuse, nous observons aussi, certains jours, notamment après qu'il a mangé de la soupe, que le chiffre du sucre au polarimètre est plus élevé qu'avec le titrage, et qu'après chauffage, en présence d'H Cl, les résultats sont de sens inverse :

Urine du 11 février (*après viande maigre*) (*déféquée*), par litre :

Sucre au polarimètre	99,5
Sucre par le titrage	88,3

» Après chauffage en présence de H Cl :

Sucre au polarimètre	94,5
Sucre par le titrage	92,5

Urine du 6 mars (*après viande maigre et soupe*) (*déféquée*), par litre :

Sucre au polarimètre	62
Sucre par le titrage	55,5

» Après chauffage en présence de H Cl :

Sucre au polarimètre	54
Sucre par le titrage	58,5

» Ce qui nous donne par le calcul :

Urine du 11 février : maltose	1,91
Urine du 6 mars. »	3,06

» Chez une douzaine de chiens privés de pancréas et que nous n'avons pu garder que peu de temps en vie, nous avons parfois constaté, transitoirement, la présence de maltose mélangé au glucose. Nous n'en avons pas trouvé dans l'urine de chiens après l'administration de la phloridzine.

» Nous avons aussi réussi à doser le maltose, par différence, en em-

ployant le liquide de Barfoed. Nous nous proposons de donner ultérieurement quelques détails à cet égard. »

M. **Edmond Perrier**, en offrant à l'Académie le sixième Volume des « Expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman* », s'exprime ainsi :

« C'est avec un serrement de cœur que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le sixième Volume des « Expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman* », expéditions qui furent si magistralement organisées et conduites par M. Alphonse Milne-Edwards. Ce sixième Volume traite, en effet, des Crustacés décapodes, et c'est la part que s'était réservée notre éminent et regretté chef de mission ; il n'aura pas vu paraître ce Volume, qui lui était particulièrement cher. On sait avec quel bonheur, dès sa jeunesse, alors qu'il n'était encore qu'aide-naturaliste de son père au Muséum, Alph. Milne-Edwards s'était livré à l'étude si difficile et si délicate des innombrables Crustacés brachyures, que tout le monde connaît sous le nom vulgaire de *Crabes*. Son œuvre nouvelle promettait d'être des plus fécondes; elle nous a été heureusement conservée. Alphonse Milne-Edwards s'était, en effet, assuré la collaboration de l'un de nos collègues les plus distingués du Muséum, M. le professeur Bouvier ; il en avait fait, pour ainsi dire, le dépositaire de sa propre science, et c'est leur œuvre commune que je dépose sur le bureau de l'Académie. On croyait autrefois que les Crustacés décapodes formaient une série linéaire dont les trois termes étaient les Macroures, les Anomoures et les Brachyoures. Parmi les données définitivement assises dans ce nouveau travail se trouve la preuve que les Lithodes sont apparentées aux Anomoures et non pas aux Brachyoures, comme on l'a cru longtemps, et surtout que les Brachyoures et les Anomoures forment deux séries divergentes ayant pour origine commune les Homaridæ. Un Volume spécial en voie de préparation sera consacré aux Crustacés macroures. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de M. le général *Alexis de Tillo*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 40,

M. A. Normand	obtient. . . .	32 suffrages
M. Savorgnan de Brazza	»	7 »

Il y a un bulletin blanc.

M. **A. Normand**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume de M. *E. Gautrelet*, intitulé : « Spectroscopie critique des pigments urinaires normaux » ;

2° Un Volume de M. *A. Guépin*, intitulé : « L'hypertrophie de la prostate » ;

3° Les « Travaux du laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble », 1899-1900; t. V, 2e et 3e fasc. (Présenté par M. Marcel Bertrand.)

M. G. **Darboux**, en annonçant à l'Académie la perte que la Science vient de faire dans la personne de M. *Th. Moutard*, s'exprime comme il suit :

« L'Académie apprendra avec le plus vif regret la mort d'un géomètre des plus distingués, M. Théodore Moutard, Inspecteur général des Mines, ancien examinateur des élèves à l'École Polytechnique. La carrière de M. Moutard est bien connue de la plupart de nos confrères, qui ont été ses collègues, ses camarades ou ses amis. Au sortir de l'École Polytechnique, sacrifiant à ses convictions les espérances du brillant avenir que lui présageait son entrée à l'École des Mines, il avait refusé de prêter serment à l'Empire et il avait demandé à l'enseignement libre les moyens d'existence qui lui devenaient nécessaires. En retraçant ici même, il y a quelques années, la vie de Paul Serret, je rappelais tout ce que cet enseignement devait à d'anciens élèves de nos grandes Écoles, quelle importance il recevait, il y a cinquante ans, du concours d'hommes tels que Joseph Bertrand, Ossian Bonnet, J.-Alfred Serret, Catalan et bien d'autres que j'oublie en ce moment.

» Par l'éclat de ses leçons, Moutard se plaça sans effort à côté de ces hommes de premier rang. Lorsque j'arrivai à Paris, vers 1861, la réputation qu'il s'était acquise, comme professeur à Sainte-Barbe et dans d'autres établissements, lui avait assuré une situation prépondérante. Il suffisait de causer quelques instants avec lui pour reconnaître toutes les qualités auxquelles il devait ses succès : la netteté de son esprit, la précision de sa parole, l'autorité de son geste, tout en lui indiquait l'homme né pour l'enseignement. Aussi, lorsque, en 1870, Moutard reprit sa place dans les *Mines*, on ne tarda pas à lui attribuer les positions dans l'enseignement réservées par ce Corps illustre à ceux de ses Membres qui se sont plus spécialement voués aux recherches théoriques. La seconde partie de sa carrière s'est donc écoulée au milieu de ses camarades et de ses collègues; il s'est éteint entouré du respect et de l'affection de tous.

» Les travaux originaux de Moutard sont consacrés aux Sciences mathématiques. Ils sont en petit nombre; mais ils ont tous le plus haut intérêt : Moutard était de ceux qui ne parlent que lorsqu'ils ont quelque chose à dire. Sous ce rapport et sous bien d'autres, il a laissé un exemple qui mériterait d'être plus souvent imité.

» Ses premières et plus anciennes recherches ont constitué la théorie des surfaces anallagmatiques, et plus particulièrement celle des anallagmatiques de quatrième ordre ou *cyclides générales*, dans laquelle, simple débutant, j'eus le grand honneur de me rencontrer avec lui. Cette théorie de Moutard a été beaucoup étudiée et a donné naissance à de nombreuses recherches, entreprises par Laguerre, Ribaucour, par MM. Mannheim et G. Humbert.

» Je citerai ensuite un Mémoire sur les équations aux dérivées partielles du second ordre à deux variables indépendantes, dans lequel Moutard se pose un problème bien limité, et fort important, dont il donne la complète solution. Ce travail a eu l'honneur, très envié et rarement accordé, d'un rapport fait à l'Académie par M. Joseph Bertrand.

» Le manuscrit original, présenté par Moutard à l'Académie, a été brûlé en 1871 chez M. Bertrand, dans les incendies de la Commune; mais Moutard a reconstitué la partie la plus élégante de ses recherches dans le *Journal de l'École Polytechnique;* et, dans une des Notes qui terminent mes *Leçons sur la théorie générale des surfaces,* un jeune professeur de Faculté, M. E. Cosserat, a rétabli tout le reste du Mémoire. Toutes ces découvertes analytiques de M. Moutard ont eu et auront encore de nombreuses applications en Géométrie.

» Même dans ce résumé si rapide, je me reprocherais de ne pas mentionner les Notes que Moutard avait ajoutées aux *Applications d'Analyse et de Géométrie* de son illustre ami Poncelet. Dans une d'elles, Moutard reprend d'une manière magistrale toute la théorie des fonctions elliptiques pour la rattacher à la démonstration des célèbres théorèmes de Poncelet sur les polygones inscrits et circonscrits. Cette étude ingénieuse et originale était, au jugement d'Halphen, la meilleure et la plus profonde qui ait été écrite sur ce beau sujet.

» Tous les travaux que je viens de rappeler étaient tenus en haute estime par les géomètres. Ils auraient assuré à Moutard une place parmi nous; mais Moutard était modeste et, malgré sa grande valeur, il n'a jamais songé à solliciter nos suffrages. S'il a figuré quelquefois sur nos listes, c'est que la Section de Géométrie tenait à lui donner le témoignage auquel il avait droit. Une des dernières joies de M. J. Bertrand a été la nomination de la Commission qui devait attribuer à Moutard le prix Petit d'Ormoy, la plus haute récompense dont l'Académie dispose en faveur des géomètres.

» On doit regretter que la vie de Moutard n'ait pu s'écouler, laborieuse et paisible, dans une de ces chaires de l'Enseignement supérieur pour lesquelles il était né. Il aurait ajouté de nombreux, d'excellents travaux à ceux qu'il a publiés, à ceux qu'il a gardés pour lui, malgré les vives instances que je lui adressais quelquefois. »

ASTRONOMIE. — *Sur la variabilité de la planète Éros, d'après des clichés obtenus à l'observatoire de Toulouse.* Note de M. L. **Montangerand**, présentée par M. M. Lœwy.

« Dans une Note communiquée à l'Académie dans sa dernière séance, j'ai dit que des recherches photographiques ont été entreprises à Toulouse, à l'Instrument de la Carte du Ciel, au sujet de la variabilité d'Éros. Un cliché obtenu le 8 mars, à la faveur d'une belle soirée, confirme mes premiers résultats.

» Un premier essai, effectué le 16 février, montrait nettement la réalité des variations d'éclat d'Éros et donnait comme demi-période de la variabilité, d'un maximum au minimum suivant, une durée supérieure à une heure.

» Une seconde expérience, exécutée le 23 février, par un très beau ciel, après une série de nuits brumeuses, permet de fixer la valeur de la période. Sur une même plaque, 9 poses ont été obtenues de $7^h 18^m$ à $10^h 8^m$ (t. m. de Toulouse). Ces poses ont

duré dix minutes, chacune, avec des intervalles égaux consacrés aux comparaisons visuelles de la planète aux étoiles voisines.

» Sur ce cliché, les traînées, longues de $0^{mm},4$ environ, sont très régulières et d'intensité graduelle.

» Cette intensité croît du commencement jusqu'aux $\frac{4}{10}$ de la quatrième traînée en un point qui correspond à $8^h 22^m$; c'est le moment du maximum d'éclat. Puis l'intensité décroît jusque vers l'extrémité antérieure de la traînée VIII, à $9^h 38^m$, pour augmenter ensuite jusqu'à la fin. Le retour à l'éclat initial $7^h 18^m$ se trouve sur le trait IX à l'extrémité antérieure, à $9^h 58^m$. L'épreuve que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie montre clairement, malgré son infériorité au cliché original, les variations lumineuses de la planète.

» Voici maintenant les résultats des observations visuelles comparatives d'Éros et des étoiles voisines qui sont :

BD + 16°	N° 712	Grandeur d'après BD	9,4
+ 16	719	»	9,5
+ 16	720	»	9,3

» A $7^h 13^m$, avant le commencement du cliché, Éros est plus faible qu'une 10ᵉ. Puis l'éclat augmente, pour diminuer et reprendre ensuite sa croissance; il repasse à sa valeur initiale au moment observé $9^h 49^m$. Le maximum et le minimum ont eu lieu pendant que l'œil était occupé à guider l'instrument sur l'étoile choisie.

» Comparons les résultats photographiques et visuels :

	Cliché.	Observation.
	h m	h m
Commencement	7.18	7.13
Maximum	8.22	»
Minimum	9.38	»
Retour à l'éclat initial	9.58	9.49
Période	2.40	2.36

» L'accord entre ces résultats est très satisfaisant, si l'on remarque qu'une erreur de deux ou trois minutes est possible dans les mesures du cliché. On voit aussi que *les deux demi-périodes sont inégales;* ainsi, la demi-période de décroissance est, non $1^h 20^m$, mais $1^h 16^m$.

» Le cliché obtenu le 8 mars, après une série de mauvais temps, présente dix-sept traînées provenant de poses de cinq minutes, et très nettes. L'intensité diminue, pour croître et diminuer à nouveau. Les poses se succèdent de cinq minutes en cinq minutes, commençant à $7^h 55^m$ et finissant à $10^h 40^m$. Dans l'intervalle, des comparaisons visuelles d'Éros ont été faites avec une étoile voisine qui n'est pas dans BD et qui doit être une 9,6. Voici les résultats comparatifs donnés par e cliché et l'observation :

	Cliché.	Observation.
Commencement	$7^h.55$	$7^h.52^m$
Minimum	8.37	8.40
Maximum	10. 0	10. 2
Retour à l'état initial	10.33	10.31
Période	2.38	2.39
Demi-période de croissance	1.23	1.22
Donc, demi-période de décroissance	1.15	1.17

» La concordance de ces résultats avec ceux du 23 février est très grande.

» En dehors de ces mesures, trois observations de maxima d'Éros ont été faites visuellement :

Le 23 février,	à	$8^h.30^m$	(t. m. de Toulouse) environ.
25	»	7.35	»
27	»	6.57	»

» Ces observations, déjà publiées aux *Comptes rendus* du 4 mars, donnaient pour la période de variabilité des durées inexactes. On admettait, en effet, par une interprétation erronée, qu'il y avait 10 périodes environ dans un jour, tandis que les nombres précédents, voisins de

$$2^h 40^m = \frac{24^h}{9},$$

montrent qu'il n'y en a que 9. En adoptant ce nombre 9, les observations du 23 au 25 et du 25 au 27 donnent respectivement $2^h 37^m$ et $2^h 38^m$, résultats qui corroborent ceux tirés des mesures photographiques.

» *En résumé*, la période de variabilité de la planète Éros paraît être voisine de $2^h 38^m = 2^h,63$.

» Il est intéressant de rapprocher cette valeur de celle qui a été donnée par M. le Prof. F. Deichmüller, de Bonn, dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 3693, $2^h,61$.

» Quant aux écarts de grandeur de la planète, entre un maximum et un minimum, les observations des 23, 25 et 27 février donnent au moins $1^{gr},5$. Dans le cliché du 8 mars, on constate nettement un écart moins grand que sur le cliché du 23 février, dans l'intensité des diverses traînées, ce qui montre que la variabilité d'Éros présente une plus faible amplitude. Il y aura lieu de contrôler ce point, comme de voir si deux maxima consécutifs sont égaux. »

ASTRONOMIE. — *Note relative à la Communication de M.* Montangerand; par M. **Baillaud.**

« La comparaison des observations de M. Montangerand entre elles et à d'autres observations, notamment à celles de M. Deichmüller, ne laisse guère de doute sur la durée de la période : M. Montangerand m'avait communiqué dès le dimanche 3 mars, en me priant d'en faire part à l'Académie, le résultat, $2^h 40^m$ environ, qu'il déduisait de son premier cliché. Le temps me manquant absolument pour une vérification quelconque, j'estimai qu'il valait mieux attendre que d'autres clichés vinssent confirmer le résultat. J'ai donc seul la responsabilité d'un retard de la publication. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Détails complémentaires sur la nouvelle étoile de Persée.* Note de M. **H. Deslandres**, présentée par M. Janssen.

« Cette Note est la suite d'une Note parue dans le numéro précédent des *Comptes rendus* (t. CXXXII, p. 535). Depuis l'impression de cette première Note, la nouvelle étoile a été observée un certain nombre de fois, en particulier les 3, 5, 6, 8 mars, mais dans des conditions peu favorables, le temps ayant été toujours plus ou moins mauvais.

» Dans cette période, elle a décru et varié constamment. Nettement jaune orangé le 3, elle était franchement rouge le 8 mars. Sa grandeur, estimée à 2,4 le 3 mars, était descendue le 8 à 3,1 [1].

» Les 3, 5 et 6 mars, on a obtenu une épreuve du spectre de l'étoile dans le jaune et le vert avec la grande lunette de $0^m,84$.

» Le 8 mars, on a fait deux épreuves spectrales dans le bleu et le violet avec la lunette photographique de $0^m,60$. Les poses ont été relativement courtes à cause du mauvais temps.

» Si l'on compare ces épreuves à celles des 26 et 28 février, le spectre, les variations d'intensité étant mises à part, a toujours à peu près le même aspect, et est toujours caractérisé par les raies-bandes brillantes de l'hydrogène, un peu moins larges cependant, autant que l'on peut juger sur des épreuves obtenues dans des conditions différentes. A ces larges raies brillantes, déplacées dans leur ensemble vers le rouge, sont toujours accolées de larges raies noires fortement déplacées vers le violet et qui se détachent sur un spectre continu relativement faible.

---

(1) Comme l'étoile n'a pas la même couleur que les étoiles voisines de comparaison, l'estimation de sa grandeur est difficile.

» De plus, on relève les particularités suivantes : les épreuves des 26 et 28 montrent au milieu des larges raies-bandes brillantes de l'hydrogène deux raies noires, déjà signalées dans ma Note précédente, et même une troisième raie noire à peine visible. Or, sur l'épreuve du 5 mars, la troisième raie est certaine; sur l'épreuve du 6 mars, on peut distinguer quatre raies noires; de même sur celle du 8 mars, les raies étant d'ailleurs notablement plus fines et ayant mieux l'aspect de raies de renversement.

» Si l'on compare ces raies noires de la bande brillante à la raie terrestre de comparaison, une seule, la plus nette, est déplacée vers le violet; les autres sont déplacées fortement vers le rouge.

» Le relevé précis de ces raies noires, qui paraissent varier d'une épreuve à l'autre, sera publié ultérieurement. Leurs déplacements correspondent d'ailleurs à des vitesses de centaines de kilomètres (voir la Note précédente).

» *Addition.* — La large raie-bande noire qui est juxtaposée, du côté du violet, à la large raie-bande brillante ne se montre nettement que sur les épreuves d'une pose un peu longue; son déplacement vers le violet correspond à une vitesse de rapprochement exprimée par des centaines de kilomètres. Mais la mesure de ce déplacement n'a pas été donnée jusqu'à présent, parce qu'elle est incertaine, à cause de la largeur de la bande et du manque de netteté des bords; de plus elle ne correspond pas vraisemblablement à une vitesse réelle; car la raie-bande noire doit être masquée en partie par la raie-bande brillante.

» Or, sur l'épreuve du 8 mars, on soupçonne des divisions dans la raie-bande noire; et sur une dernière épreuve obtenue le 12 mars ces divisions sont très nettes. Il est vrai que cette dernière épreuve a été favorisée par un beau ciel, et que la pose a été portée à une heure et demie, la dispersion employée étant d'ailleurs celle des épreuves précédentes. Or cette épreuve montre dans la large raie-bande noire trois raies brillantes assez nettes et une quatrième que l'on soupçonne. Les déplacements de ces raies brillantes de la bande noire sont considérables et les vitesses de rapprochement s'élèvent approximativement à -1200^{km}, -1600^{km}, -1850^{km} par seconde.

» L'étoile nouvelle de Persée devient donc de plus en plus semblable à la nouvelle étoile précédente du Cocher (année 1893), qui offrait aussi de pareilles divisions dans les raies brillantes et noires juxtaposées. Avec la nouvelle de Persée, les raies brillantes et noires sont seulement plus larges, les divisions de ces raies plus nombreuses et les vitesses de rapprochement et d'éloignement plus grandes.

» Dans ces conditions, il semble difficile de maintenir l'idée émise dans

ma Note précédente, et d'expliquer ce phénomène singulier avec un astre unique qui serait le siège de volcans gigantesques. Il paraît nécessaire d'admettre l'existence de deux astres au moins, dont l'un est peut-être une nébuleuse, et qui s'approcheraient l'un de l'autre avec une énorme vitesse. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil, faites à l'observatoire de Lyon (équatorial Brünner de* $0^m,16$*), pendant le quatrième trimestre de* 1900. Note de M. **J. Guillaume**, présentée par M. Mascart.

« Ces observations sont résumées dans les Tableaux suivants, dont l'explication a été donnée page 980 du Tome CXXXI des *Comptes rendus :*

Tableau I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Octobre 1900. — 0,29			
8-12	5	7,0	—5		88
6	1	8,2	—1		2
16-27	9	22,2	—5		66
17-27	8	22,7	—6		201
24	1	28,0	—6		2
	24 j.		—5°,9	»	

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Novembre 1900. — 0,50			
27-5	5	2,3	—5		10
16-23	3	18,1		+9	20
16-22	2	18,8		+11	9
13-16	3	18,4	—7		12
3	1	30,1		+1	4
	14 j.		—6°,0	+5°,5	
		Décembre 1900. — 0,87			
26	1	26,3		+2,5	22
	15 j.		»	+2°,5	

Tableau II. — *Distribution des taches en latitude.*

1900.	Sud 90°. 40°.	40°. 30°.	30°. 20°.	20°. 10°.	10°. 0°.	Sud Somme.	Nord Somme.	0°. 10°.	10°. 20°.	20°. 30°.	30°. 40°.	40°. 90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Octobre...	»	»	»	»	4	4	»	»	»	»	»	»	4	359
Novembre.	»	»	»	»	2	2	2	2	»	»	»	»	4	55
Décembre.	»	»	»	»	»	»	1	1	»	»	»	»	1	22
Totaux..	»	»	»	»	6	6	3	3	»	»	»	»	9	436

Tableau III. — *Distribution des facules en latitude.*

1900.	Sud 90°. 40°.	40°. 30°.	30°. 20°.	20°. 10°.	10°. 0°.	Sud Somme.	Nord Somme.	0°. 10°.	10°. 20°.	20°. 30°.	30°. 40°.	40°. 90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Octobre....	2	»	»	»	3	5	3	1	»	»	»	2	8	4,6
Novembre..	1	»	»	»	5	6	7	4	1	»	»	2	13	7,0
Décembre..	1	»	»	1	3	5	3	»	2	»	»	1	8	3,1
Totaux...	4	»	»	1	11	16	13	5	3	»	»	5	29	14,7

» Il en résulte les faits suivants :

» *Taches.* — Malgré un nombre de groupes moindre, la surface totale est plus forte que celle notée dans le troisième trimestre; on a, en effet, 9 groupes et une surface de 436 millionièmes au lieu de 15 groupes et 242 millionièmes.

» Cette augmentation de la surface est due à un groupe relativement important et accompagné de belles facules [1], qui a traversé le disque solaire du 16 au 27 octobre, à la latitude moyenne de —6°, en subissant des transformations qui appartiennent, en général, à une période plus active de ces phénomènes.

» Quant à la diminution des groupes, elle se reporte toute dans l'hémisphère boréal, où aucune tache n'a paru en octobre; ce cas ne s'était pas présenté depuis février 1899. Dans l'autre hémisphère, il n'y a pas eu de tache durant tout un mois également, en décembre, et il faut remonter à mars et février 1890, c'est-à-dire presque aussitôt après le *minimum* (novembre 1889, où aucune tache n'a paru sur le disque solaire), et antérieurement à janvier 1889, pour rencontrer la même particularité.

» D'autre part, le nombre des jours sans taches continue à augmenter; il est de 27 sur 53 jours d'observation, soit un nombre proportionnel de 0,51 au lieu de 0,42 noté précédemment.

» *Régions d'activité.* — Les groupes de facules ont continué à diminuer tant en nombre qu'en étendue; on a enregistré 29 groupes et une surface de 14,7 millièmes au lieu de 33 groupes et 19,3 millièmes dans le précédent trimestre.

» Leur répartition entre les deux hémisphères est de 16 au lieu de 14 au sud de l'équateur et 13 au lieu de 19 au nord, soit 2 en plus d'une part et 6 en moins de l'autre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une certaine catégorie de fonctions transcendantes.* Note de M. **Edmond Maillet**, présentée par M. Jordan.

« Dans une précédente Communication (25 février 1901) nous avons indiqué, en particulier, certains théorèmes relatifs aux fonctions de la forme

$$\varphi = \frac{\theta_1}{x^{\psi 1}} + \ldots + \frac{\theta_n}{x^{\psi n}} + \ldots.$$

» Ces fonctions ne peuvent satisfaire à certaines catégories d'équations différentielles rationnelles $F\left(x, y, \frac{dy}{dx}, \ldots, \frac{d^k y}{dx^k}\right) = 0$ que si les coefficients θ_n et les exposants ψn satisfont à certaines conditions.

---

[1] Cette *région d'activité* s'est montrée encore à deux rotations successives à la latitude moyenne de —8°, puis de —12°, et elle a donné naissance à une petite tache au premier retour (λ 18,4 novembre, β — 7° du Tableau I).

» On peut, de la même manière, montrer que la fonction φ ne peut satisfaire à une équation différentielle rationnelle d'ordre quelconque que si les exposants ψn satisfont à certaines conditions de croissance :

» Théorème. — *Soit la fonction*

$$\varphi = \frac{\theta_1}{x^{\psi 1}} + \ldots + \frac{\theta_n}{x^{\psi n}} + \ldots,$$

où θ_n est quelconque et ψn une fonction croissante de n qui peut être négative pour les valeurs de n inférieures à une limite finie, mais qui est telle que $\frac{\psi(n+1)}{\psi n}$ croisse indéfiniment avec n : φ ne peut satisfaire à une équation différentielle rationnelle d'ordre quelconque que si

$$\psi(n+\nu) = \lambda\psi(n+\nu-1)^{\mu_1}\ldots(\psi n)^{\mu_\nu}$$

(*ν entier, $\mu_1, \ldots, \mu_\nu$ rationnels ne peuvent avoir qu'un nombre limité de valeurs ne dépendant que des exposants de y et de ses dérivées dans l'équation donnée et de l'ordre de cette équation, les dénominateurs de $\mu_1, \ldots, \mu_\nu$ étant $\leqq$ l'ordre de cette équation*).

» *En particulier, φ ne satisfait à aucune équation différentielle rationnelle quand $\psi(n+1) = \lambda(\psi n)^\mu$, μ étant une fonction de n qui croît indéfiniment avec n, et λ une quantité finie et limitée supérieurement et inférieurement.*

» On peut encore étendre les propriétés établies dans notre précédente Communication aux équations différentielles

$$F\left(x, y, \frac{dy}{dx}, \ldots, \frac{d^k y}{dx^k}\right) = \sum A(x) y^{i_0} \ldots \left(\frac{d^k y}{dx^k}\right)^{i_k} = 0,$$

rationnelles en y et ses dérivées, les $A(x)$ étant des séries de la forme

$$\sum_{n}^{w} \frac{a_{n,\lambda}\eta_n}{x^{\varpi_\lambda n}},$$

qui ne diffèrent que par les valeurs des $a_{n,\lambda}$ ($a_{n,\lambda} \neq 0$ en général et fini) et des $\varpi_\lambda n$, les η_n étant quelconques $\neq 0$ et $\varpi_\lambda n$ étant égal à

$$(1+\eta)\psi n \lim_{n=\infty} \eta = 0.$$

» Les résultats du théorème I sont encore vrais, pourvu toutefois que, dans le cas des § IV et V, quand aucune condition n'est spécifiée pour l'exposant de y, $\theta_n < \lambda\eta_n \frac{\psi_n}{\mu^{n-1}}$ (λ, μ quantités finies).

» Les résultats du théorème II restent vrais pourvu que $\omega_\lambda n - \psi n$ soit

limité et que

$$|\eta_{n+1}| + |\theta_{n+1}| < \left|\frac{\eta_n \theta_n^{\nu}}{(\chi n)^{\nu'}}\right|$$

(ν, ν' quantités limitées). Ils sont exacts en particulier quand

$$\lim \eta_n \zeta^{n!} = \lim \theta_n \zeta^n = 1$$

pour $n = \infty$, et que $\psi n = n^m$ (tous les paragraphes) ou que $\psi(n+1) - \psi n$ est fini et $\geqq 1$ (§ I et IV). »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les groupes quaternaires réguliers d'ordre fini.* Note de M. **Léon Autonne**, présentée par M. Jordan.

« Nommons : 1° *substitution n-aire* (*binaire, ternaire, quaternaire,* ...) la substitution

$$s_n = \left| z_j \sum_k a_{jk} z_k \right| = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} = [a_{jk}]_z, \qquad j, k = 1, 2, \dots, n,$$

réversible; 2° $\mathfrak{G}_n$ le groupe des s_n; 3° Π_n le problème qui consiste à construire tous les groupes d'*ordre fini* G_n contenus dans $\mathfrak{G}_n$. Π_2 est résolu depuis longtemps par MM. Klein, Gordan, Jordan. M. Jordan a aussi : 1° résolu Π_3 (*Journal de Crelle*, t. 84) : 2° montré (Mémoire couronné par l'Académie de Naples) que tous les G_n rentraient dans un nombre de types limité, pour n donné; 3° poussé loin la solution de Π_4 pour ne s'arrêter que devant une discussion arithmétique, où les cas à examiner se présentaient par milliers.

» Je pense que le problème *général* Π_4 de M. Jordan ne sera pas résolu de si tôt. Je me propose simplement d'apporter une contribution à la théorie de certains G_n, les G_n *réguliers* formés de s_4 *régulières*. Si les z sont envisagées comme des coordonnées homogènes ponctuelles dans l'espace, toute régulière admet pour invariant un complexe linéaire *capital* de droites. On trouvera une étude géométrique détaillée des régulières dans mes Mémoires sur l'équation différentielle du premier ordre (*Journal de l'École Polytechnique*, Cahiers 61 à 64 de la 1[re] série, 2 et 3 de la 2[e] série; *Annales de l'Université de Lyon*, 1892). Je ne mentionne, bien entendu, dans la présente Note, que les résultats récents.

» Réservons la lettre x aux coordonnées *régulières* (celles où le tétraèdre de référence a deux arêtes opposées conjuguées par rapport au complexe

capital), tandis que z désignera des coordonnées à tétraèdre de référence quelconque.

» Soient $s=[a_{ij}]_x$ une quaternaire, $s'=[a_{ji}]_x$ sa *transposée*, ε la régulière

$$|x_1, x_2, x_3, x_4, \ x_2, -x_1, -x_4, x_3|;$$

la condition nécessaire et suffisante de régularité est $s'^{-1}=\varepsilon^{-1}s\varepsilon$. Soient S une n-aire, S_0 sa forme canonique, T une autre n-aire telle que $S_0=T^{-1}ST$, T sera une *canonisante*. Alors *toute régulière s admet au moins une canonisante regulière, dès que s est d'ordre fini.*

» Admettons que, pour un groupe G_n, se présente l'éventualité suivante : Les n variables z, *convenablement choisies*, peuvent se répartir en systèmes S, dont chacun contient un nombre de variables marqué par le degré du système. Toute s_n de G_n remplace les variables de S par des fonctions linéaires homogènes des variables de S'. S et S' sont des systèmes de même degré. M. Jordan dit alors que G_n est un groupe *décomposable* et que s_n *fait succéder* S' à S.

» J'ai construit tous les groupes G réguliers et d'ordre fini *décomposables*. Voici l'énumération en variables régulières x.

» On trouve d'abord deux types à existence évidente *a priori*.

» I. G provient de quaternaires

$$A=\left|\begin{array}{ll} x_1 & a_{11}x_1+a_{12}x_2 \\ x_2 & a_{21}x_1+a_{22}x_2 \\ x_3 & a_{33}x_3+a_{34}x_4 \\ x_4 & a_{43}x_3+a_{44}x_4 \end{array}\right|, \qquad a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}=a_{33}a_{44}-a_{34}a_{43}=1,$$

où les groupes binaires P et Q dérivés des

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \quad \text{ou} \quad \begin{pmatrix} a_{33} & a_{34} \\ a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}$$

respectivement sont d'ordre fini.

» II. On combine avec un groupe $\mathfrak{A}$ du type I la régulière unique

$$B=\left|\begin{array}{ll} x_1 & b_{13}x_3+b_{14}x_4 \\ x_2 & b_{23}x_3+b_{24}x_4 \\ x_3 & b_{31}x_1+b_{32}x_2 \\ x_4 & b_{41}x_1+b_{42}x_2 \end{array}\right|, \qquad b_{13}b_{24}-b_{14}b_{23}=b_{31}b_{42}-b_{32}b_{41}=-1.$$

$\mathfrak{A}$ contient B^2 et est permutable à B. Les groupes P et Q afférents à $\mathfrak{A}$ sont transformés l'un dans l'autre par les binaires

$$\begin{pmatrix} b_{13} & b_{14} \\ b_{23} & b_{24} \end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \begin{pmatrix} b_{31} & b_{32} \\ b_{41} & b_{42} \end{pmatrix}.$$

» Viennent ensuite deux types qui admettent une quadrique invariante, laquelle a ∞ génératrices rectilignes, situées sur le complexe capital.

» III. G provient de régulières

$$A = \begin{vmatrix} x_1 & a_{11}x_1 + a_{13}x_3 \\ x_2 & \rho a_{31}x_2 + \rho a_{31}x_4 \\ x_3 & a_{31}x_1 + a_{33}x_3 \\ x_4 & \rho a_{13}x_2 + \rho a_{11}x_4 \end{vmatrix}, \qquad \rho(a_{11}a_{33} - a_{13}a_{31}) = 1,$$

où le groupe binaire

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{pmatrix}$$

est d'ordre fini.

» IV. On combine, avec un groupe $\mathfrak{A}$ du type III, la régulière unique

$$B = \begin{vmatrix} x_1 & b_{12}x_2 + b_{14}x_4 \\ x_2 & \sigma b_{34}x_1 + \sigma b_{32}x_3 \\ x_3 & b_{32}x_2 + b_{34}x_4 \\ x_4 & \sigma b_{14}x_1 + \sigma b_{12}x_4 \end{vmatrix}, \qquad 1 + \sigma(b_{12}b_{34} - b_{14}b_{32}) = 0.$$

$\mathfrak{A}$ contient B^2 et est permutable à B.

» Enfin, le dernier type est isomorphe au groupe des permutations entre quatre lettres.

» V. On transforme le groupe *irrégulier* qui provient des substitutions $(i^2 + 1 = 0)$,

$$\begin{vmatrix} z_1 & z_2 & z_3 & z_4 & z_2 & z_3 & z_1 & z_4 \end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix} z_1 & z_2 & z_3 & z_4 & z_2 & -z_1 & -z_4 & z_3 \end{vmatrix}$$
$$\begin{vmatrix} z_1 & z_2 & z_3 & z_4 & iz_1 & iz_3 & iz_2 & -iz_4 \end{vmatrix}$$

par la quaternaire

$$\begin{vmatrix} z_1 & x_1 + \tau x_3 + \tau x_4 \\ z_2 & x_1 + \tau\theta^2 x_3 + \tau\theta\, x_4 \\ z_3 & x_1 + \tau\theta x_3 + \tau\theta^2 x_4 \\ z_4 & x_2 \end{vmatrix}, \qquad 3\tau^2 = \theta^2 - \theta, \qquad \theta = e^{\frac{2\pi i}{3}},$$

qui réintroduit les variables régulières x (¹). »

PHYSIQUE. — *Sur un électro-radiophone à sons très intenses et sur la cause qui les produit.* Note de M. Th. Tommasina, présentée par M. Cornu.

« Le nouvel électro-radiophone que j'ai l'honneur de signaler à l'Académie donne des sons pouvant être entendus très distinctement de tous les points d'une grande salle. Sa sensibilité est un peu moindre que celle des autres, à cohéreurs décohérents à charbon (²), mais elle est encore suffisante, car l'appareil répond, par un son fort et net, à chaque étincelle de 1^{mm} qui éclate à l'autre extrémité de la salle entre une petite sphère isolée et l'un des pôles d'une bobine d'induction. Aucun relais n'est utilisé et l'appareil est simplement en circuit avec une pile et un téléphone.

» Dans les cohéreurs à charbon ou à limailles, les grains doivent être autant que possible libres de se mouvoir et ne subissent que la pression due à leur poids; tandis que dans ce radioconducteur la limaille se trouve dans un mélange isolant pâteux, et, suivant le système Branly, sous une pression réglée de façon à permettre le passage d'un courant d'une certaine intensité.

» Des radioconducteurs aptes à fonctionner dans l'intérieur d'un récepteur téléphonique usuel ont été construits de la manière suivante :

» Dans chacun de deux morceaux de tube capillaire de thermomètre, longs de 5^{cm}, on a introduit un fil de platine tordu en boucle d'un côté. On les a enroulés pour former une petite spirale plane sur l'autre extrémité de chaque tube. On en a fait entrer un, par le bout portant la spirale, dans un tube en verre dont le diamètre intérieur était égal au diamètre extérieur du capillaire. Les deux tubes ont été fondus ensemble à l'autre extrémité en ne laissant en dehors que la boucle de platine. On a

(¹) La présente théorie a fait l'objet d'une Communication au Congrès de Paris, 1900, et d'un Mémoire qui paraîtra au *Journal de Mathématiques*.

(²) *Comptes rendus*, séance du 26 novembre 1900.

placé alors le mélange pâteux sur la spirale de l'autre tube et introduit aussi celui-ci dans le grand jusqu'à presser le mélange contre la spirale du premier. On a réglé ensuite la pression sous l'action des ondes hertziennes, et fermé complètement le tube au chalumeau en ne laissant en dehors que l'autre boucle de platine.

» Le courant induit par chaque décharge oscillante dans le circuit de ce récepteur produit dans le mélange une action qui sépare momentanément un ou plusieurs des petits contacts. L'aiguille du galvanomètre descend vers le zéro, mais elle reprend un instant après sa position initiale, s'arrêtant parfois dans des positions intermédiaires. Mais, quelle que soit la position de l'aiguille à l'instant où l'étincelle éclate, on observe toujours une déviation indiquant un accroissement de résistance. Si l'on augmente l'intensité du courant primaire qui traverse l'électro-radiophone, les sons deviennent toujours plus intenses, mais l'aiguille du galvanomètre se fixe au point plus élevé de tension critique, et si le réglage est parfait elle devient presque immobile. Dans ce cas, les interruptions doivent être instantanées et complètes, car l'appareil donne les mêmes sons qu'on perçoit en interrompant le circuit. *Ces radioconducteurs constituent donc de vrais interrupteurs actionnés directement par les ondes hertziennes.*

» C'est le diélectrique liquide remplaçant l'air qui est la cause de ce phénomène, car si on l'ajoute dans un cohéreur à limaille, à charbon, ou à mélange de limaille et de poudre isolante, l'accroissement de l'intensité des sons, dans un téléphone inséré dans le circuit, a lieu immédiatement.

» J'ai obtenu ce phénomène avec de l'eau distillée, mais c'est la glycérine, seule ou mélangée avec de la vaseline, qui fait produire les sons les plus intenses. De même, c'est la limaille d'argent qui semble donner le meilleur résultat. Quant aux poudres isolantes, elles peuvent être quelconques : lycopode, soufre, silice, verre pilé, etc. ; leur rôle est d'empêcher la cohérence permanente de la limaille d'argent et de permettre une pression suffisante pour faire agir un courant plus énergique dans les radioconducteurs.

» Ce nouvel électro-radiophone se prête aux expériences de cours et de laboratoire, car il permet à un expérimentateur d'entreprendre seul des recherches qui demandent actuellement l'aide d'une autre personne. J'étudierai, l'été prochain, son application aux décharges atmosphériques. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la réduction de l'acide molybdosulfurique par l'alcool.* Note de M. E. **Péchard**, présentée par M. Troost.

« La réduction des molybdates acides donne naissance à des composés bleus résultant de la combinaison de l'acide molybdique et du bioxyde de molybdène.

» C'est ainsi que la réduction par le molybdène métallique a permis à M. Guichard (1) d'obtenir le bleu de molybdène $MoO^2.4MoO^3, 6H^2O$. MM. Allen Roger et Mitchell (2), en employant comme réducteur le chlorure stanneux, ont obtenu un bleu de molybdène de composition Mo^3O^8. Dernièrement, M. Bailhache (3), en réduisant par l'hydrogène sulfuré une solution sulfurique d'acide molybdique, a observé la formation d'un sulfate cristallisé de formule $Mo^2O^5.2SO^3$.

» Ces divers composés sont décomposés par les alcalis qui mettent en liberté le bioxyde de molybdène et donnent un molybdate alcalin.

» J'ai obtenu des composés bleus du molybdène renfermant du bioxyde et ne présentant pas la même instabilité au contact des alcalis.

» Pour cela, on dissout de l'acide molybdique dans l'acide sulfurique concentré; cette dissolution refroidie par de l'eau, est additionnée d'alcool par petites portions. Il se développe une belle coloration bleue qui devient de plus en plus foncée à mesure que l'on verse le réducteur, et s'accentue encore si l'on maintient le mélange au bain-marie pondant une demi-heure. La liqueur est étendue et neutralisée par de l'ammoniaque, ces deux opérations devant être effectuées en évitant tout réchauffement. On voit se former un corps cristallisé, bleu, se déposant rapidement, et la liqueur qui surnage est incolore. Ces cristaux, agités dans le flacon où ils ont été produits, miroitent et on les sépare facilement par filtration à la trompe.

» Examinés au microscope, ces cristaux se présentent sous forme de lamelles hexagonales bleues, transparentes, mélangées à des prismes bleu foncé.

» Ces derniers se produisent uniquement si l'on a soin de neutraliser la liqueur acide bleue en versant l'ammoniaque par petites portions et en ne dépassant pas la neutralisation au tournesol. Dissous dans l'eau et agités avec un excès d'ammoniaque, ces cristaux donnent naissance alors aux lamelles hexagonales. Cette séparation des deux sels explique leur formation simultanée quand la neutralisation par l'ammoniaque est effectuée sans précautions.

» Ces deux composés sont très solubles dans l'eau, qui prend une couleur bleue intense, et très peu solubles dans les sels ammoniacaux; ils sont caractérisés par leur stabilité vis-à-vis des alcalis et des carbonates alcalins. La potasse, l'ammoniaque ne les décomposent qu'après plusieurs jours à la température ordinaire.

» La décomposition n'est immédiate que si l'on chauffe à 80°. L'acide azotique ne les décolore à froid que s'il est très concentré, ou à l'ébullition s'il est étendu.

» Ces deux composés contiennent de l'acide molybdique, du bioxyde de molybdène, de l'acide sulfurique et de l'ammoniaque. On a dosé l'acide

---

(1) Guichard, *Thèse de Doctorat.*

(2) *Journal of the American Chemical Society*, juin 1900.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 475.

molybdique par une calcination avec de l'acide azotique, le bioxyde de molybdène au moyen d'une solution titrée de permanganate de potassium et les formules suivantes peuvent représenter leur composition :

I. — *Sel en lamelles hexagonales :* $5AzH^3, MoO^2SO^3, 7MoO^3 + 8H^2O$.

	Calculé.	Trouvé.		
$5AzH^3$	5,78	5,6	5,8	»
MoO^2	8,83	8,8	8,5	8,9
SO^3	5,52	5,6	6,1	»
$7MoO^3$	70,56	71,2	69,6	71,4
H^2O	9,31	»	»	»
	100,00	»	»	»

II. — *Sel prismatique :* $3AzH^3, MoO^2SO^3, 7MoO^3 + 10H^2O$.

	Calculé.	Trouvé.		
$3AzH^3$	3,52	3,8	3,6	»
MoO^2	8,83	8,9	9,3	8,5
SO^3	5,52	6,1	5,9	6,8
$7MoO^3$	70,56	71,5	70,3	»
H^2O	11,57	»	»	»

» Par une préparation analogue, on peut obtenir un sel de potassium cristallisé et peu soluble dans les sels de potassium; si l'on neutralise par de la soude, le sel obtenu est extrêmement soluble et ne se sépare pas de la dissolution. Une partie de l'ammoniaque peut être déplacée à froid par la potasse concentrée et il se dépose également un sel cristallisé renfermant à la fois les deux alcalis.

» Les composés dont je viens de parler ne sont pas les seuls pouvant se former dans ces conditions.

» Si, en effet, on prolonge la réduction par l'alcool à 100°, on obtient alors des dissolutions décomposables à froid et immédiatement par l'ammoniaque. A froid, la réduction est moins avancée, car, si l'on abandonne dans l'air sec la solution sulfurique après réduction par l'alcool, cette réduction se continue lentement et il se dépose de fines aiguilles noires ayant pour formule

$$7MoO^3, 2MoO^2, 7SO^3 + Aq.$$

Cette formule montre nettement un état de réduction plus avancé; mais il est difficile de débarrasser complètement les cristaux de l'acide sulfurique qui les imprègne, de sorte que la formule contient certainement trop d'acide sulfurique. Ce composé con-

stitue un véritable acide complexe, car, neutralisé par l'ammoniaque, il donne naissance à de nouveaux sels bleus cristallisés dont je poursuis l'étude.

» On voit donc, d'après ce qui précède, que, si l'acide molybdique se combine au bioxyde de molybdène pour donner le bleu de molybdène, il peut également se combiner en même temps à l'acide sulfurique pour donner des acides complexes de formules compliquées.

» Dans ces composés l'acide sulfurique n'est pas précipité par les sels de baryum et n'est par conséquent pas une impureté du sel; il ne précipite que quand, par oxydation, la couleur bleue a disparu [1].

» Il semble donc exister dans ces composés une combinaison du bioxyde de molybdène et d'acide sulfurique ne présentant pas les caractères ordinaires de cet acide. D'ailleurs, dans l'étude de son sulfate de réduction plus avancée, M. Bailhache a déjà reconnu un fait analogue et il a reconnu également que le sulfate se dissout en bleu dans les molybdates alcalins, probablement pour donner naissance au composé dont je viens de montrer l'existence. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Un nouveau glycol bi-primaire, le butanediol* 1.4 *ou glycol tétraméthylénique et sa diacétine*. Note de M. l'abbé **J. Hamonet**, présentée par M. Georges Lemoine.

» La synthèse du glycol *tétraméthylénique* (3e glycol bi-primaire) a provoqué depuis longtemps les recherches de très habiles chimistes; cependant aucun d'eux, sauf M. Dekkers (*Recueil des Travaux chimiques des Pays-Bas*, t. IX, p. 92; 1890), n'a cru pouvoir se flatter de l'avoir réalisée; et même, au dire de plusieurs, le corps préparé par le chimiste hollandais au moyen de l'acide azoteux et de la diamine tétraméthylénique semble d'une constitution fort douteuse. Les motifs sur lesquels se fonde cette opinion ont été parfaitement exposés par M. L. Henry dans son beau travail sur les nitriles alcools, p. 53 et suivantes (*Mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique*, t. LVII; 1898).

» Mes études sur les dérivés bi-primaires du butane devaient tout naturellement m'amener à reprendre cette intéressante question, qui m'avait

(1) L'acide sulfurique ne peut être entraîné dans ce composé à l'état d'éthylsulfate, car les analyses portent sur des produits différents obtenus en précipitant plusieurs fois par le chlorure d'ammonium les sels bleus dissous dans l'eau.

été proposée autrefois par mon très regretté maître M. C. Friedel. En effet, les auteurs qui ont cru avoir préparé le bromure de triméthylène, $Br\,CH^2CH^2CH^2CH^2Br$, lui assignent un point d'ébullition notablement inférieur à celui du dibromure, que j'ai obtenu et dont j'ai démontré la constitution (*Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 346). Par conséquent je pouvais espérer que le glycol dérivé soit de mon di-bromobutane, soit de mon di-iodobutane se distinguerait également de celui de M. Dekkers. L'expérience a confirmé mes prévisions.

» *Préparation de la diacétine du butanediol* 1.4 :

$$CH^3CO^2CH^2CH^2CH^2CH^2O^2C\,CH^3.$$

» Je n'ai eu pour préparer cette diacétine qu'à suivre de point en point la méthode classique et primitive de Wurtz.

» J'ai mis dans un ballon 35^{gr} d'acétate d'argent et autant d'acide acétique, de manière à former une pâte molle, ensuite j'ai ajouté, peu à peu et en refroidissant, 30^{gr} de di-iodobutane 1.4. La réaction est assez vive. Quand elle a été calmée, j'ai chauffé au bain-marie pendant quelques heures, en agitant de temps à autre, pour rendre la masse aussi homogène que possible et assurer ainsi l'achèvement de la réaction. J'ai épuisé le contenu du ballon par l'éther à plusieurs reprises. La diacétine se sépare très facilement par distillation de l'éther et de l'acide acétique.

» La diacétine du butanediol 1.4 est un liquide neutre à odeur assez agréable. Elle cristallise dans un mélange de glace et de sel en belles aiguilles arborescentes, qui fondent à + 12°. Elle bout sans décomposition à 230° sous la pression de 751^{mm}, et à 124° sous celle de 20^{mm}. Densité à 20° = 1,048.

» *Préparation du butanediol* 1.4, *ou glycol tétraméthylénique :*

$$HO\,CH^2CH^2CH^2CH^2OH.$$

» La diacétine du butanediol a été chauffée quelques heures au bain-marie avec un léger excès de chaux délitée, puis distillée dans le vide suivant la méthode de M. L. Henry (*Recueil de Travaux chimiques des Pays-Bas*, t. XVIII, p. 221). Le liquide distillé a dû être repassé sur de la chaux, jusqu'à disparition complète de l'odeur de la diacétine. Il a ensuite été redistillé seul dans l'air pour le séparer d'une petite quantité d'eau fournie par la chaux. Cette séparation se fait on ne peut plus facilement.

» Le butanediol 1.4 est un liquide visqueux, incolore, miscible à l'eau en toutes proportions. Il s'en sépare facilement par addition de carbonate de potassium. Il ne dissout pas l'hydroxyde cuivrique laissé alcalin, comme le font le glycol en C^2, la glycérine, etc.

» Ces deux dernières propriétés confirment les observations de M. L. Henry sur les alcools polyatomiques, dans lesquels un chaînon $-CH^2-$ est intercalé entre les deux fonctions alcools (*Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, t. XIX, p. 11; 1895). Refroidi à 0° le butanediol se prend lentement en cristaux, qui fondent à + 16°; son point d'ébullition est 230° sous la pression de 759^{mm}; sa densité à 20° est de 1,020.

» L'analyse de ce corps a donné des nombres très satisfaisants : C pour 100 : 53,49, théorie 53,33; H pour 100 : 10,92, théorie 11,11.

» Il est évident que la constitution de ce butanediol et de sa diacétine se déduit tout naturellement de celle du di-iodobutane 1.4 qui leur a donné naissance. Je puis ajouter, pour confirmer encore cette constitution, que l'oxydation du butanediol par l'acide azotique m'a fourni de l'*acide succinique* fondant à 180°. Ce résultat écarte toute hypothèse contraire à mon affirmation. On peut donc, ce me semble, conclure que le glycol tétraméthylénique n'avait pas été isolé jusqu'ici [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la poudre de zinc sur les acides gras saturés.* Note de M. **A. Hébert**, présentée par M. Armand Gautier.

« Il y a quelque temps, nous avons signalé la présence, dans l'huile extraite des graines de l'I'Sano, d'un nouvel acide gras non saturé, $C^{14}H^{20}O^2$, l'*acide isanique* [2]. Il fait partie des acides gras de formule générale $C^nH^{2n-8}O^2$, peu connus. Nous avons cherché à préparer synthétiquement d'autres corps de la même famille par réduction des acides gras saturés en $C^nH^{2n}O^2$. Au cours de ces expériences, nous avons été amené à faire agir la poudre de zinc sur ces acides.

» Nous sommes partis de stéarine commerciale fondant à 60°. Cette substance, formée d'un mélange d'acides gras saturés où domine l'acide stéarique, a été distillée avec un excès de poudre de zinc bien séchée en opérant dans une cornue chauffée au bain de limaille de fer à 350°-400°.

---

[1] Quand j'ai fait ce travail, j'ignorais les très intéressantes recherches de M. L. Henry sur le butanolamine 1.4 (*Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, p. 590; 1900). En traitant ce corps par l'acide azoteux ce savant chimiste a obtenu un liquide bouillant au delà de 220°, qui pouvait bien être un mélange du glycol 1.4 et du glycol 1.2; mais la juste défiance qu'inspire la réaction de l'acide azoteux sur les amines primaires l'a empêché de conclure, comme l'avait fait M. Dekkers.

[2] *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1550.

» Au début, il se fait du stéarate de zinc, puis la masse fond et bouillonne en dégageant des produits condensables et des gaz. Le résidu est formé de poudre de zinc retenant encore des traces de substances très riches en carbone.

» Les produits gazeux non condensables sont composés de CO^2 et de gaz combustibles : carbures incomplets, très faible proportion de carbures complets et hydrogène en grande quantité.

» Les corps condensables sont composés d'un peu d'eau et de substances liquides et solides, non miscibles à l'eau et formant environ 70 pour 100 de la stéarine employée.

» Les produits condensés présentent les caractères suivants : ils sont liquides au début, solides à la fin de la distillation, de couleur jaunâtre, plus légers que l'eau, dans laquelle ils sont insolubles ainsi que dans les alcalis et les acides étendus, ils se dissolvent dans la plupart des solvants organiques et fixent le brome. Enfin l'analyse élémentaire leur assigne la composition $C^n H^{2n}$.

» Ayant préparé une quantité assez considérable de ces corps (2^{kg},5 environ), nous avons procédé à leur examen. Nous les avons séchés sur l'acide phosphorique anhydre et soumis à deux fractionnements successifs, de 10° en 10°, puis de 5° en 5°; au delà de 350°, on a fractionné dans le vide de 25° en 25°. Le résidu était solide et cristallisé et fondait à 63°, après purification.

» Voici les résultats sommaires du dernier fractionnement avec les quantités et densités :

» Le liquide commençait à distiller à 60° et la dernière portion recueillie passait à 300°-325° dans un vide de 55^{mm}. Les portions maxima passaient aux températures ci-dessous :

Fractions.	Quantités.	Densités.
195°-200°	30gr	0,7653 à 15°
235-240	59	0,7785 à 16
280-285	128	0,7880 à 18
295-300	75	0,7952 »
310-315	95	0,8056 »
250-275 sous 55^{mm}	66	0,8500 à 22
Résidu solide cristallisé	82	» »

» Toutes ces fractions répondent aux caractères indiqués plus haut. Les bromures, préparés par simple addition de brome, sont liquides, jaunâtres et se colorent avec le temps. Le résidu solide du fractionnement donne un bromure solide, blanc, cristallisé. Ces bromures sont décomposables par distillation, même dans le vide, et l'on doit se borner à les dessécher.

» L'analyse élémentaire des portions maxima de la distillation et le dosage du brome dans leurs bromures ont donné les résultats suivants :

Portions.	Pour 100. Hydrogène.	Pour 100. Carbone.	Brome pour 100 dans le bromure.
195°-200°	14,23	85,06	39,57
235°-240°	13,76	85,87	32,46

Portions.	Pour 100. Hydrogène.	Carbone.	Brome pour 100 dans le bromure.
280°-285°	14,06	86,56	28,69
295°-300°	13,40	86,53	29,08
310°-315°	13,16	86,52	25,53
250°-275° sous 55mm	13,41	87,28	21,91
Résidu solide	14,24	85,72	11,17
Théorie pour :			
C^nH^{2n}	14,28	85,72	0,00
$C^{17}H^{34}Br^2$	»	»	40,20
$C^{18}H^{36}Br^2$	»	»	38,83
$C^{23}H^{46}Br^2$	»	»	33,19
$C^{24}H^{48}Br^2$	»	»	32,26
$C^{28}H^{56}Br^2$	»	»	28,97
$C^{29}H^{58}Br^2$	»	»	28,26
$C^{33}H^{66}Br^2$	»	»	25,72
$C^{34}H^{68}Br^2$	»	»	25,15
$C^{40}H^{80}Br^2$	»	»	22,22
$C^{41}H^{82}Br^2$	»	»	21,79
$C^{90}H^{180}Br^2$	»	»	11,26

» La poudre de zinc a donc pour effet de décomposer les acides gras saturés, d'une part, en acide carbonique et en eau (formes sous lesquelles s'élimine l'oxygène), d'autre part, en carbures dont la majeure partie est constituée par un mélange de carbures éthyléniques, de poids moléculaires et de points d'ébullition très élevés. Pendant cette réaction, les molécules se scindent et se polymérisent en même temps, sans qu'il semble se manifester de prime abord aucune relation entre les matières premières et les corps obtenus. Mais il y a là un mode de préparation commode des carbures éthyléniques très élevés. Il conviendra de poursuivre cette étude et de l'étendre aux acides gras non saturés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'oxyde de mercure sur quelques corps organiques.* Note de MM. **A. Lumière**, **L. Lumière** et **F. Perrin**, présentée par M. Armand Gautier.

» Dans une précédente Communication ([1]), nous avons indiqué les propriétés intéressantes du mercure-phénol-disulfonate de sodium ;

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 145 ; 1901.

cette combinaison organométallique est obtenue de la façon suivante :

» On dissout une molécule de phénol disulfonate de sodium dans cinq fois son poids d'eau, on porte à l'ébullition et l'on ajoute peu à peu de l'oxyde jaune de mercure fraîchement précipité et bien lavé; la dissolution a lieu rapidement, surtout au début; elle cesse de s'effectuer lorsqu'on a introduit dans le liquide une molécule d'oxyde pour une molécule de phénol-disulfonate.

» La liqueur filtrée est concentrée par évaporation au bain-marie, puis traitée par l'alcool qui donne un abondant précipité de mercure-phénol-disulfonate de sodium, que l'on fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'alcool aqueux. En dernier lieu, la substance est dissoute dans l'eau et enfin précipitée par l'alcool, afin de séparer les dernières portions de phénol-disulfonate de sodium qui n'auraient pas été saturées par l'oxyde de mercure.

» On obtient ainsi une poudre blanche amorphe, soluble dans l'eau, ne répondant à aucune des réactions ordinaires de mercure.

» Cette action de l'oxyde de mercure sur les phénols avait été sommairement signalée déjà, pour le phénol ordinaire (¹), l'acide salicylique (²) et le phénol-parasulfonate de potassium (³), sans que l'on ait cherché à établir la constitution de la plupart des combinaisons obtenues.

» Nous nous sommes assurés que toutes les substances qui possèdent un hydroxyle phénolique dissolvent l'oxyde de mercure, pour donner des corps organométalliques dans lesquels les réactions du mercure sont masquées.

» Toutefois, les phénols susceptibles de s'oxyder facilement, tels que les amidophénols, subissent cette oxydation et ne donnent pas les combinaisons qui nous occupent.

» Lorsque le phénol est éthérifié, il ne réagit plus; tel est le cas de l'anisol et du phénétol, etc., l'hydrogène de l'hydroxyle semble donc être indispensable à la réaction.

» D'autre part, lorsque les positions ortho et para sont occupées, la dissolution de l'oxyde de mercure ne peut plus s'effectuer; le sel de sodium du trinitrophénol, le trichlorophénol symétrique, par exemple, ne sont pas susceptibles de fournir des corps dans lesquels le métal se trouve dissimulé.

» L'insolubilité du mercure-phénol-disulfonate de sodium, dans les dis-

---

(¹) *Beilstein*, t. II, p. 651.
(²) *Comptes rendus*, t. CXVI, p. 44; 1893.
(³) *Annales de Merk*, 1899.

solvants organiques, n'a pas permis d'en déterminer le poids moléculaire par la cryoscopie ou l'ébullioscopie.

» Nous avons aussi préparé, par ce procédé, le mercure-gaïacol-sulfonate de sodium, dont les propriétés sont analogues à celles du corps précédent.

» En nous basant sur ces remarques et sur le résultat de nos analyses, nous avons cherché à établir la constitution de ces combinaisons. On peut faire à ce sujet deux hypothèses, qui s'accordent avec les remarques ci-dessus; elles correspondent, pour le mercure-phénol-disulfonate de sodium, aux formules suivantes :

$$C^6H^3\begin{cases}O - Hg - Hg - O \\ (SO^3Na)^2 \quad (SO^3Na)^2\end{cases}C^6H^3 \quad \text{ou bien} \quad C^6H^2\begin{cases}O \\ | \\ -Hg \\ (SO^3Na)^2\end{cases}$$

» Ces formules ne diffèrent, au point de vue de la composition centésimale, que par un hydrogène en plus dans la formule double. Prenant cette dernière comme base, voici les résultats de l'analyse :

Calculé	C = 14,48	Hg = 40,24	S = 12,97	Na = 9,25
Trouvé	C = 15,23	Hg = 40,73	S = 12,65	Na = 9,73

Dans le cas du mercure-gaïacol-sulfonate de sodium l'analyse a donné les chiffres suivants que nous rapprochons de ceux qui répondent aux mêmes hypothèses :

Calculé	C = 19,76	Hg = 47,05	S = 7,52	Na = 5,41
Trouvé	C = 20,32	Hg = 47,60	S = 7,79	Na = 5,10

» De nouvelles expériences, que nous avons entreprises, sont encore nécessaires pour fixer définitivement la constitution de ces composés qui paraissent présenter un grand intérêt au point de vue de leurs applications. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur une nouvelle préparation du terpinéol.* Note de M. P. GENVRESSE.

« L'étude des réactions produites par les vapeurs nitreuses et le peroxyde d'azote sur les terpènes nous a amené à rechercher l'action de l'acide azoteux sur ces mêmes composés.

» La méthode que nous avons suivie nous a conduit à la préparation en grand du terpinéol, à partir du pinène, sans passer par la terpine.

» Le produit obtenu est actif sur la lumière polarisée. Le limonène, traité dans les mêmes conditions, ne nous a rien donné.

» *Préparation du terpinéol.* — Nous préparons d'abord l'acide nitreux en traitant, dans les conditions ordinaires, l'amidon par l'acide azotique de densité égale à 1,35. Les vapeurs nitreuses obtenues passent d'abord dans un flacon entouré de glace, où se condensent l'eau et l'acide nitrique entraînés, ainsi qu'une partie des vapeurs nitreuses, ces dernières en assez petite petite quantité; le reste arrive dans un flacon taré, contenant de l'eau distillée et entouré de glace. Nous obtenons ainsi une solution d'acide nitreux, ne contenant pour ainsi dire pas d'acide azotique.

» Nous y ajoutons de l'alcool et du pinène.

» Voici les proportions que nous employons : 100^{gr} d'acide nitreux dissous dans 100^{gr} d'eau, 400^{gr} d'alcool à 95 et 400^{gr} de pinène. Il est bon de refroidir quand on fait le mélange, qui s'échauffe. On abandonne ensuite le tout à lui-même, en agitant de temps en temps; au bout de huit jours, nous avons constaté qu'environ le dixième du pinène s'était transformé en terpinéol; mais cette transformation est fonction du temps et, si l'on attend deux mois, la réaction a atteint les deux tiers du terpène.

» On entraîne ensuite par la vapeur d'eau; l'alcool passe d'abord avec un peu d'essence, ensuite un mélange de terpinéol et de pinène et enfin du terpinéol. On aura une nouvelle quantité de ce dernier corps en soumettant le mélange de terpinéol et de pinène à un nouvel entraînement.

» Le terpinéol ainsi obtenu est souillé de produits azotés et peut-être aussi d'autres produits. On le sèche sur du chlorure de calcium, on le distille dans le vide et l'on recueille ce qui passe de 110° à 125° sous la pression de 15^{mm}; le produit ainsi obtenu sent déjà très bon, mais ce n'est pas encore du terpinéol pur. On le traite ensuite, suivant le procédé de M. Duyk, par une solution concentrée de salicylate de sodium, qui dissout l'alcool et laisse les produits étrangers; une nouvelle rectification sous pression réduite donne un liquide d'une odeur franche et nette de terpinéol; le rendement est d'environ 75 pour 100 du pinène transformé.

» Nous avons analysé ce corps et pris son poids moléculaire; les résultats obtenus conduisent à la formule $C^{18}H^{19}O$, qui est celle du terpinéol.

» Traité par un germe de terpinéol cristallisé, il cristallise à son tour, mais très lentement. Les cristaux ainsi obtenus fondent à 35°, comme le terpinéol sur lequel M. Wallach a fait ses importants travaux.

» Il agit sur la lumière polarisée; sa déviation pour la raie D est $\alpha_D = -30°53'$ à la température de 22°.

» La densité à l'état liquide est de 0,950 à 18°, son indice de réfraction $n_D = 1,476$ à la même température, ce qui donne pour la réfraction moléculaire de ce corps le nombre 45,612. La réfraction moléculaire théorique du terpinéol est, en admettant la double liaison, 45,82. Si, du reste, on traite le corps précédent par le brome, on voit également qu'il existe dans la molécule une double liaison.

» Nous avons continué d'identifier le produit précédent avec le terpinéol, en faisant son nitrosochlorure d'après la méthode de M. Wallach. Nous l'avons même obtenu

assez pur pour pouvoir prendre son point de fusion, qui est de 83°, point de fusion que nous n'avons vu donné nulle part.

» Enfin, traité par l'acide bromhydrique, il donne l'α-dibromhydrate de dipentène, très bien cristallisé, fondant à 58° et dont nous avons fait l'analyse complète. Nous avons du reste fait une expérience comparative avec le terpinéol.

» Nous devons donc admettre que le produit que nous avons obtenu est bien du terpinéol.

» Nous avons répété les expériences précédentes avec l'australène.

» Suivant nos prévisions, nous avons obtenu du terpinéol droit; il a pour pouvoir rotatoire $\alpha_D = +5°$, à la température de 20°; le point de fusion, l'indice de réfraction et la densité sont les mêmes que celles de l'alcool précédent. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Nouveaux caractères de l'excitation électrique brève transmise par le nerf.* Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. d'Arsonval.

« Dans une Note précédente (18 février), j'ai appelé l'attention sur un phénomène électrique particulier, généralement oscillatoire, consécutif à l'excitation unipolaire brève d'un nerf, se propageant le long de cet organe avec la vitesse de l'agent nerveux, et pouvant être transmis à un second nerf par un conducteur métallique et le mettre en état d'excitation.

» Ce phénomène électrique est indépendant de la conduction proprement dite, qui se fait par le cordon nerveux dans les mêmes conditions que par un corps humide d'une assez grande résistance (résistance que j'ai trouvée voisine de 100 000 ohms par centimètre (1).

» Cette double conduction, l'une rapide, l'autre lente, que j'ai dissociée expérimentalement, est assez difficile à interpréter. On peut, cependant, faire l'hypothèse que la conduction rapide a lieu par l'intermédiaire de la surface ou plutôt des gaines nerveuses, lesquelles n'ont dans la physiologie de l'organe qu'un rôle protecteur, tandis que la conduction lente tiendrait à l'intervention des cylindres-axes, c'est-à-dire de la matière nerveuse proprement dite.

» Et, par le fait, on connaît déjà une réaction électrique de cette matière nerveuse en état de fonctionnement; c'est la variation négative du courant

(1) *Archives de Physiologie;* 1894.

de repos, d'après laquelle un point excité du nerf devient négatif et transmet à distance une onde négative qui chemine avec la vitesse de l'agent nerveux. Cette variation négative donne lieu à un courant momentané qui a pu servir à exciter bipolairement un autre nerf (patte galvanoscopique).

» Notre phénomène de la conduction lente unipolaire doit évidemment offrir un rapport externe avec la variation négative, qui se produit dans des conditions analogues et chemine avec la même vitesse. Mais on ne saurait identifier absolument les deux phénomènes pour les raisons suivantes :

» 1° La conduction lente peut transmettre des excitations plus intenses que le maximum d'excitation dû à une variation négative.

» 2° La variation négative, étudiée bipolairement jusqu'ici, n'a été obtenue que sur des nerfs excisés ou tout au moins sectionnés en partie, tandis que la conduction lente se manifeste aussi facilement sur le nerf frais et en place.

» 3° La variation négative se termine simplement par le retour à l'état électrique primitif; dans la conduction lente, ce retour est généralement oscillatoire, c'est-à-dire que le phénomène initial (si tant est qu'il corresponde toujours à un état négatif, ce que je ne suis pas en mesure d'affirmer) est suivi alors d'alternatives électriques probablement de sens opposés.

» Je dis *probablement*, en me basant sur les faits d'ordre physiologique décrits dans ma dernière Note, lesquels consistent en une série d'excitations périodiques dissociables du second nerf. Mais nous pouvons faire un pas de plus, et affirmer que ces successions alternatives d'état négatif et d'état positif existent réellement dans l'excitation transmise à ce nerf.

» C'est ce que m'a montré l'étude physique du courant transmis. En effet, si, au lieu de faire aboutir à un second nerf ou nerf témoin le conducteur métallique qui précédemment devait recueillir l'excitation ayant parcouru le premier nerf, on relie ce conducteur à l'une des bornes d'un galvanomètre balistique très sensible (boussole Wiedemann-d'Arsonval) et si l'on met l'autre borne à la terre, on observe réellement, en décomposant le phénomène, des impulsions successives de l'aiguille dans les deux sens; ces impulsions sont sensiblement périodiques et se produisent corrélativement aux alternatives de contraction et de repos constatées dans la patte galvanoscopique; seulement, comme la durée de chacune d'elles est de l'ordre du $\frac{1}{10000}$ de seconde, on ne les observe au galvanomètre que si elles sont dissociées dans le temps, c'est-à-dire en établissant la communication avec le galvanomètre pendant un temps très court et à des moments de plus en plus éloignés de l'excitation.

» Les mêmes observations ont été répétées à l'aide de l'électromètre Lippmann, l'une des bornes étant à la terre et l'autre borne en communication avec le nerf directement excité.

» Nous aurons à revenir sur l'étude de ces oscillations, dont il importait avant tout de bien établir la nature électrique. Ce que je veux indiquer aujourd'hui, c'est que, si parfois elles paraissent faire défaut avec l'une des méthodes précédentes, il ne faut pas nécessairement en conclure à leur absence, la méthode électrométrique pouvant se montrer plus efficace que la méthode physiologique, suivant des conditions encore mal déterminées. Il en est de même pour leur nombre apparent, qui peut être très variable. »

PHYSIOLOGIE. — *Contribution à l'étude psycho-physiologique des actes vitaux en l'absence totale du cerveau chez un enfant.* Note de MM. N. **Vaschide** et **Cl. Vurpas.**

« Le hasard ayant fourni à notre observation un cas d'anencéphalie, nous avons profité de cette expérience de physiologie réalisée par la nature chez l'homme à sa naissance, pour entreprendre des recherches expérimentales de psycho-physiologie, corroborées par un examen nécropsique.

» Pour suivre un plan conforme aux recherches des laboratoires de Physiologie, nous décrirons d'abord l'état anatomique du système nerveux.

» L'autopsie nous montre l'absence de la calotte cranienne, et à la place une petite tumeur kystique, divisée en plusieurs cavités contenant un liquide jaune citron. L'excision de cette tumeur conduit sur le système nerveux central, qui se compose uniquement du bulbe, de la protubérance sans les fibres arciformes ni les pédoncules cérébelleux, probablement de rudiments des tubercules quadrijumeaux.

» En avant de la masse nerveuse, on voit un tissu lardacé, rougeâtre, dur à la coupe. Le plancher du quatrième ventricule est à découvert. Une simple bande conjonctive le recouvre. A sa partie supérieure, on remarque un petit pertuis qui semble continuer l'aqueduc de Sylvius. Immédiatement en avant, la substance nerveuse présente quatre éminences blanchâtres, qui font penser à des tubercules quadrijumeaux rudimentaires. Absence complète de cervelet et d'hémisphères cérébraux. A la face ventrale, les artères vertébrales se réunissent pour former le tronc basilaire qui, à sa partie supérieure, donne naissance aux deux cérébrales postérieures. Ces dernières forment la limite antérieure du tissu nerveux.

» Deux filets blanchâtres, qui ne sont autres que les moteurs oculaires externes, se dirigent en avant et côtoient le tronc basilaire. Au-dessous, on voit l'émergence de la XIIe paire; en dehors, le groupe des VIIe et VIIIe et les nerfs vago-spinaux. La moelle paraît normale, ainsi que les ganglions rachidiens. L'ouverture de l'œil nous a laissé voir une membrane rappelant en tous points, microscopiquement au moins, la description que les auteurs donnent de la rétine. On observait également un bout du nerf optique.

» Cet enfant, du sexe masculin, naquit dix mois après la conception. Il vint en état de mort apparente. Des bains chauds et des frictions énergiques sur le corps le ranimèrent. Il vécut trente-neuf heures.

» A sa naissance, il pesait $2^{kg},620$. Les membres, les mains et les pieds en particulier, étaient plus longs et plus gros que normalement. Le côté droit du corps était sensiblement plus gros que le côté gauche. Nous regrettons de ne pouvoir préciser par des mesures ce que nous avançons, mais les conditions de l'expérience ont été semées de tant de difficultés qu'il nous a été impossible de le faire.

» Nous avons fait une étude minutieuse des phénomènes respiratoires et circulatoires, ainsi que de l'état moteur, des diverses sensibilités et des principales manifestations psychiques.

» La température rectale se maintenait à 28°. Tout le corps était froid, et il était très difficile de réchauffer le sujet. La respiration, dont nous avons recueilli des graphiques, revêtait le type très net de Scheyne-Stockes, variable d'ailleurs d'intensité et d'aspect sur le tracé. Le nombre des respirations était en moyenne de neuf par minute.

» Le pouls était à cent trente-huit pulsations à la minute. Le cœur battait plus rapidement au moment de la période inspiratoire et l'auscultation faisait entendre, à ce moment, quelques faux pas. Les périodes apnéiques et dyspnéiques ne produisaient aucune modification pupillaire.

» Les téguments étaient cyanosés; une pression même très légère à leur surface provoquait une couleur blanc pâle de la peau, tranchant sur le fond généralement violacé, qui disparaissait très rapidement après la cessation de l'attouchement.

» Les réflexes patellaires étaient difficiles à étudier, en raison de la contraction et de la raideur des membres; ceux de l'avant-bras étaient exagérés. Les réflexes idio-musculaires existaient.

» Du côté de l'œil, il y avait un exorbitisme très apparent, une teinte terne et vitreuse de la cornée, un strabisme externe exagéré au point de cacher la pupille derrière les commissures oculaires externes, une dilatation considérable des pupilles, surtout marquée à droite. On notait de l'immobilité pupillaire et l'absence de réflexe irien à une lumière même intense.

» L'enfant présenta, vingt heures après sa naissance, des attaques convulsives à début jacksonien, commençant par le membre supérieur gauche et se généralisant rapidement pour revêtir bientôt le type épileptoïde avec miction à la fin de la crise.

» Les réactions de défense aux impressions tactiles (chatouille de la plante des pieds), douloureuses (piqûres), thermiques étaient très nettes.

» Il y avait des mouvements concordants du corps et des réflexes associés (*flexion des jambes, retrait du corps* pour fuir une sensation désagréable, *succion, déglutition*).

» La gustation semblait abolie; pas de réaction lorsque l'on déposait du bromhydrate de quinine sur la langue.

» Pour l'odorat, un flacon de camphre placé sous le nez ne produisait rien; un flacon d'ammoniaque pur amenait nettement un rejet de la tête en arrière.

» Un bruit intense, une lumière vive, ne provoquaient aucun changement d'attitude ni aucun réflexe.

» L'enfant faisait entendre parfois quelques cris peu prolongés, mais il n'y avait

pas de pleurs véritables. On relevait aussi l'existence de mouvements spontanés. Souvent le sujet restait complètement immobile dans son lit, malgré sa respiration difficile. Il ne semble pas que l'on ait affaire ici à un véritable sommeil.

» Au moment de la mort, l'enfant, la bouche grande ouverte, était en proie à des troubles dyspnéiques et à des phénomènes de suffocation.

» L'examen histologique complet de tout le système nerveux central sera donné avec plus amples détails dans un travail ultérieur.

» *En résumé*, l'abaissement notable de la température, compatible avec une survie de trente-neuf heures, la rapidité concomitante du pouls, la respiration remarquablement ralentie et à type de Scheyne-Stockes, montrent l'importance et le rôle des hémisphères cérébraux dans la circulation, la respiration, la calorification.

» Les réflexes soit simples, soit surtout associés, la coordination des mouvements même compliqués, les sensibilités tactile, musculaire, thermique, la sensibilité à la douleur, saisies par les réactions de défense, existent déjà à la naissance en dehors de l'action du cerveau et du cervelet, dont l'absence est suivie de crises convulsives. »

ZOOLOGIE. — *Observations nouvelles sur les* Bathynomus, *Isopodes gigantesques des grands fonds*. Note de M. **E.-L. Bouvier**, présentée par M. Filhol.

« Parmi les nouveautés zoologiques découvertes par M. Alexandre Agassiz dans les profondeurs de la mer Caraïbe, au cours des campagnes du *Blake*, il convient de citer un énorme Isopode que M. A. Milne-Edwards a succinctement décrit, en 1879, sous le nom de *Bathynomus giganteus* et qui a été figuré par M. Filhol dans son Ouvrage sur *la Vie au fond des mers*. Comme beaucoup d'espèces abyssales, ce remarquable Crustacé présente une aire géographique des plus étendues, car on le retrouve dans le golfe de Bengale, où il a été capturé par l'*Investigator*.

« Au Japon, il est représenté par une espèce plus réduite, le *B. Döderleini* (Ortmann), que M. le professeur Döderlein a rapporté d'Enoshima, et qui compte actuellement parmi les pièces rares du Musée de Strasbourg. Grâce à l'obligeance de MM. Agassiz et Döderlein, auxquels je suis heureux d'adresser mes remercîments, j'ai pu comparer minutieusement les exemplaires types des deux espèces, et en tirer quelques observations dignes d'intérêt.

» 1° *Adaptation en rapport avec la taille.* — Tandis que les autres Isopodes du même groupe (Cirolanidés) mesurent au plus $0^m,02$ à $0^m,03$ de longueur, le *B. Döderleini* atteint $0^m,10$ à $0^m,12$ et le type du *B. giganteus* $0^m,23$ de longueur sur $0^m,10$ de largeur. Malgré ses dimensions peu ordinaires, ce dernier *n'est pas encore adulte,* ainsi que j'ai pu m'en convaincre en le comparant à deux exemplaires mâles de *B. Döderleini;* il présente comme eux deux courtes verges, déjà représentées par M. Filhol, mais il est dépourvu de la tigelle copulatrice normale qu'on trouve bien développée sur le bord interne des pléopodes de la deuxième paire dans le *B. Döderleini.* La taille de l'adulte doit donc être véritablement démesurée.

» Chez les Isopodes normaux, les lames endopodiales des cinq paires de pléopodes suffisent aux besoins de la respiration; mais si l'on songe que l'accroissement en surface d'un animal augmente sensiblement en raison du carré de la taille et l'accroissement volumétrique en raison du cube, on conçoit que les lames respiratoires des Isopodes normaux ne suffisent pas à un être quatre fois plus grand, comme le *B. Döderleini*, ou neuf fois au moins, comme le *B. giganteus*. Aussi les Bathynomes sont-ils munis de houppes branchiales qui n'existent pas dans les Isopodes non parasites. Ces houppes ne prennent pas naissance, comme on l'a cru jusqu'ici, à la base des pléopodes, mais sur les bords antérieur et externe de leur endopodite; elles s'en détachent sous la forme de pédoncules nombreux et richement ramifiés qui débordent un peu sur la face antérieure et s'étalent surtout du côté postérieur de la lame; ces arborescences sont particulièrement grandes sur les pléopodes postérieurs. Dans le *B. Döderleini,* elles sont moins rameuses et moins touffues que dans le *B. giganteus,* l'animal qui les porte étant de plus faible taille. Il semble donc bien, comme le disait A. Milne-Edwards, « que l'appareil respiratoire d'un Isopode ordinaire aurait été insuffisant pour » subvenir aux besoins physiologiques des gigantesques Bathynomes ».

» 2° *Adaptation à la vie abyssale.* — Tandis que les Isopodes ordinaires ont au plus, dans chaque œil, 30 à 40 ocelles qui mesurent 8 à 10 centièmes de millimètre de diamètre, le *B. giganteus* en a près de 3000 dont la surface est presque double. Cet accroissement démesuré de l'œil n'est nullement un effet de l'augmentation de taille, car le *B. Döderleini* a des ocelles presque aussi grands et aussi nombreux que le *B. giganteus;* il est tout entier le résultat d'une adaptation à la vie abyssale. Afin de recueillir en plus grand nombre les faibles rayons phosphorescents qui éclairent le fond des mers, les yeux des Bathynomes se sont largement agrandis et ressemblent en cela aux yeux des Galathéides abyssaux (*Munida*), chez

lesquels le défaut de clarté des grands fonds n'a pas encore produit la cécité.

» 3° *Segmentation des appendices.* — En raison de leur grande taille, les Bathynomes se prêtent mieux que les Isopodes ordinaires à des observations morphologiques précises. Dans les deux espèces, j'ai pu constater que le sympodite des pléopodes compte toujours trois articles, qu'il en est de même pour la hampe des antennules et qu'un rudiment de fouet accessoire existe au sommet de cette hampe. La présence de ce fouet accessoire est un caractère primitif qui rapproche les Bathynomes, et par suite les Cirolanidés, du groupe des Anisopodes.

» La découverte de trois articles dans la hampe de plusieurs appendices des Bathynomes justifie les vues de M. H.-J. Hansen sur la structure des pattes des Crustacés. En fait, les appendices de ces animaux, et sans doute aussi ceux des autres Arthropodes, ont un nombre d'articles supérieur d'une unité à celui qu'on a coutume de leur attribuer. Tantôt l'article méconnu reste indépendant, tantôt il s'atrophie, souvent il prend part à la formation des parois du corps, soit seul, soit réuni avec le suivant; la pièce pleurale ainsi constituée correspond par sa position aux épisternites de Henri Milne-Edwards; c'est elle qui porte les pleurobranchies chez les Crustacés décapodes. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la sensibilité des végétaux supérieurs à des doses très faibles de substances toxiques.* Note de M. **Henri Coupin**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Dans ses belles recherches sur la végétation du *Sterigmatocystis nigra*, Raulin a montré que ce champignon est très sensible à l'action des substances toxiques. C'est ainsi que, pour lui,

Le nitrate d'argent	est encore vénéneux à la dose de	$\frac{1}{1600000}$	du poids du liquide,
Le chlorure de mercure	»	$\frac{1}{512000}$	»
Le chlorure de platine	»	$\frac{1}{8000}$	»
Le chlorure de cuivre	»	$\frac{1}{240}$	»

» Ces faits étant bien établis, il était intéressant de voir si les végétaux supérieurs manifestent, à l'égard des agents toxiques, une sensibilité aussi grande. C'est la question que j'ai cherché à résoudre, en prenant comme matériaux d'études de jeunes plantules de blé de Bordeaux. Ces plantules,

mises dans l'eau parfaitement distillée, donnent naissance à de très longues racines, pouvant atteindre plus de $0^{m},30$. Au contraire, mises dans une solution toxique, ou bien ces racines sont tuées, ou bien leur croissance est considérablement diminuée; il suffit parfois, comme on va le voir, de traces de ces substances pour obtenir des racines rabougries. Réciproquement, quand un grain de blé, mis à germer dans un liquide, donne des racines de faible longueur, on peut en déduire que ce dernier contient des molécules toxiques. Partant de ce principe, j'ai fait une série de solutions de plus en plus diluées d'une même substance dans de l'eau distillée, et j'ai noté, au bout d'une quinzaine de jours, par exemple, la longueur des racines du blé que l'on y avait mis à germer. J'ai ainsi constaté, comme limite des doses auxquelles l'action nocive se fait encore sentir, les chiffres suivants, pour les divers sels :

Sulfate de cuivre [1]........	$\frac{1}{700\,000\,000}$	Chlorure de baryum	$\frac{1}{10\,000}$
Bichlorure de mercure	$\frac{1}{30\,000\,000}$	Iodure de calcium	$\frac{1}{10\,000}$
Chlorure de cadmium	$\frac{1}{10\,000\,000}$	Azotate de strontium........	$\frac{1}{6000}$
Sulfate d'argent............	$\frac{1}{2\,000\,000}$	Azotate de lithium..........	$\frac{1}{5000}$
Nitrate d'argent............	$\frac{1}{1\,000\,000}$	Azotate de baryum	$\frac{1}{4200}$
Chlorure de palladium	$\frac{1}{500\,000}$	Sulfate de lithium	$\frac{1}{4000}$
Nitrate de plomb...........	$\frac{1}{100\,000}$	Acétate de sodium..........	$\frac{1}{2000}$
Sulfate d'aluminium	$\frac{1}{50\,000}$	Acétate de magnésium......	$\frac{1}{2000}$
Sulfate de zinc	$\frac{1}{40\,000}$	Borate de sodium...........	$\frac{1}{1600}$
Permanganate de potassium..	$\frac{1}{15\,000}$	Acétate de baryum..........	$\frac{1}{1000}$
Nitrate de manganèse	$\frac{1}{13\,000}$	Chlorure de manganèse	$\frac{1}{1000}$
Chlorure de lithium.........	$\frac{1}{12\,000}$	Bromure de calcium.........	$\frac{1}{400}$
Chlorure d'aluminium.......	$\frac{1}{10\,000}$	Chlorure de calcium	$\frac{1}{260}$
Iodure de magnésium	$\frac{1}{10\,000}$		

[1] Cette sensibilité des plantules aux sels de cuivre est telle que leurs racines restent courtes dans l'eau distillée du commerce, laquelle est faite, en général, dans un alambic de cuivre. Le même phénomène se produit lorsqu'on les fait germer dans de l'eau distillée à l'alambic de verre et qu'on les soutient à la surface du liquide à l'aide d'épingles en laiton : c'est ce fait, insignifiant en apparence, qui a fait croire à quelques auteurs que l'eau distillée était toxique par elle-même. Nous avons rédigé, sur ce sujet, un Mémoire qui a été communiqué à l'*Association française pour l'avancement des Sciences* (Congrès de Paris, août 1900), mais qui n'est pas encore paru; c'est ce qui explique que MM. Dehérain et Demoussy n'en ont pas eu connaissance avant leur intéressante Communication à l'Académie du 4 mars 1901, Communication dans laquelle ils arrivent aux mêmes conclusions que moi. Remarquons toutefois que la partie essentielle de ce Mémoire avait paru dans la *Nature* du 18 février 1900.

Notons aussi que le mercure, à l'état métallique, n'a pas une action analogue : les

» Dans les proportions indiquées ci-dessus, je le répète, les substances toxiques ne tuent pas les plantules, mais agissent d'une manière défavorable sur la croissance de leurs racines.

» On voit que la plupart de ces doses sont extrêmement faibles. Elles font penser que la présence d'éléments toxiques dans le sol, même en quantité infinitésimale, peut agir sur la flore d'un pays. C'est un point qui n'a pas encore été abordé et sur lequel j'attire l'attention : il intéresse autant la pratique agricole que la physiologie végétale.

» *En résumé,* la conclusion qui se dégage de cette étude est que les plantes supérieures, tout autant et même souvent plus que les champignons inférieurs, permettent d'apprécier la présence de substances toxiques, l'argent, le mercure, le cuivre, le cadmium, par exemple, à une dose où l'analyse chimique est impuissante à la manifester. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches anatomiques sur l'aoûtement des sarments de vigne.* Note de M. Kövessi, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Depuis que l'on s'occupe de la reconstitution des vignobles, on a remarqué souvent que les greffes faites sur la plupart des vignes américaines ne réussissent pas toujours d'une façon égale. On distingue dans la pratique les sarments *bien aoûtés,* qu'il faut toujours préférer, et les sarments *mal aoûtés,* que l'on doit éviter d'employer.

» Aux différences externes, connues des praticiens, se joignent des différences internes, que je me propose de préciser.

» Dans cette étude je me suis occupé :

» I. De l'épaisseur des parois cellulaires ;

» II. De la quantité totale d'amidon et du poids sec des sarments.

» I. Pour l'étude de l'épaisseur des parois cellulaires, j'ai opéré sur des *Vitis riparia, V. rupestris, V. Berlandieri, V. vinifera,* et sur un grand nombre d'hybrides ou variétés de ces espèces. J'ai comparé entre eux :

germinations s'opèrent parfaitement bien dans un flacon contenant du mercure au fond et, au-dessus, de l'eau distillée à l'alambic de verre. Ce fait a, au point de vue de la physiologie végétale pratique, d'autant plus d'intérêt que l'on sait que les vapeurs dégagées par le mercure dans l'air sont nuisibles aux végétaux.

1° des sarments ayant poussé dans des conditions identiques; 2° des sarments ayant grandi dans des conditions différentes.

» 1° Les sarments qui ont poussé dans des conditions identiques ont leurs cellules sensiblement de même taille; ce qui diffère, c'est l'épaisseur des membranes.

» On comprend qu'aucune différence ne puisse exister dans la zone génératrice libéro-ligneuse; mais pour toutes les autres régions du bois ou du liber il y a une différence très nette entre l'épaisseur moyenne de la paroi dans des régions anatomiquement comparables. Cette différence est toujours à l'avantage des rameaux bien aoûtés: elle va sans cesse croissant à mesure que l'on considère des régions plus éloignées de l'assise génératrice.

» La marche ascendante que l'on remarque dans cette différence quand on s'éloigne de l'assise génératrice est beaucoup moins accentuée pour les rayons médullaires, dont les cellules restent parenchymateuses, que pour les cellules ou les vaisseaux du bois, dont les membranes sont toujours fortement lignifiées.

» Les épaisseurs minima des cellules des régions anatomiquement comparables sont sensiblement les mêmes; les épaisseurs maxima sont nettement plus grandes dans les rameaux bien aoûtés que dans les rameaux mal aoûtés.

» Il en résulte que, pratiquement, un sarment est d'autant mieux aoûté que l'épaisseur des parois cellulaires du bois environnant la moelle est plus considérable.

» 2° Dans le cas où deux sarments se développent dans des milieux différents (conditions de sol, d'humidité, etc.) les cellules comparables sont elles-mêmes de tailles différentes, et alors ce qu'il faut étudier ce n'est plus l'épaisseur absolue des parois, mais le rapport entre leur épaisseur moyenne et le diamètre moyen de la cellule, c'est-à-dire ce que l'on peut appeler l'*épaisseur relative* des parois.

» J'ai trouvé que cette *épaisseur relative*, pour les cellules comparables du bois, est d'autant plus grande qu'un rameau est mieux aoûté.

» On trouve des différences de même ordre si l'on compare entre elles les parois des fibres du liber. Mais j'insiste principalement sur le bois, parce que, quand on a employé des sarments mal aoûtés pour les greffes, il arrive fréquemment qu'au bout de quelques années les vignes dépérissent progressivement; et alors les assises extérieures aux lièges successifs ne peuvent plus être étudiées, tandis que le bois subsiste toujours. J'ai étudié maintes fois des vignes présentant cette cause de dépérissement.

Toujours, dans ce cas, le sarment qui avait fourni le sujet pour la greffe-bouture m'a présenté de la façon la plus nette, dans les bois de première année existant au moment de la greffe, les caractères d'un sarment mal aoûté.

» II. Pour l'étude de la quantité d'amidon et du poids sec, mes expériences ont porté sur une série de vingt sarments de *Vitis rupestris* (*var. du Lot*). Je les ai classés d'après les caractères extérieurs en une série, de telle façon que le premier était le mieux aoûté et le vingtième le moins bien. Ces sarments ne sont pas exceptionnels; on en trouve employés dans la pratique viticole tout aussi bien du dernier type que du premier.

» Je donne dans le Tableau suivant les résultats obtenus pour les sarments portant les n°s 1, 7, 14 et 20 de la série.

Numéro d'ordre du sarment.	Rayon en millimètres		Épaisseur en millimètres		Poids de la substance sèche existant dans 100^{gr} de sarments verts.	Poids de l'eau existant dans 100^{gr} de sarments verts.	Poids de l'amidon existant dans 100^{gr} de sarments		Poids de la substance sèche existant dans 100^{cc} de sarments verts.	Poids de l'eau existant dans 100^{cc} de sarments verts.	Poids de l'amidon existant dans 100^{cc} de sarments verts.
	du sarment.	de la moelle.	du bois.	du liber et de l'écorce.			secs.	verts.			
1...	5,25	1,0	3,0	1,25	58,36	41,64	17,57	10,25	67,70	48,30	12,13
7...	4,4	1,3	2,1	1,1	54,99	45,01	19,45	10,69	60,11	50,01	11,88
14...	3,4	1,5	1,3	0,6	48,53	51,47	18,18	8,82	53,44	56,68	9,71
20...	3,0	1,7	1,0	0,3	42,94	57,06	11,16	4,76	45,53	60,51	5,08

» Ce Tableau nous fait bien voir que :

» 1° La proportion de la substance sèche contenue dans un même poids ou dans un même volume de sarment est d'autant plus grande que le sarment est mieux aoûté. La proportion d'eau varie d'une manière inverse.

» 2° Le poids d'amidon renfermé dans un *même volume de sarment vert* est plus grand pour un sarment bien aoûté que pour un sarment mal aoûté.

» Il est important de rapporter la quantité d'amidon *au volume du sarment*, car, dans la pratique, ce sont des *dimensions linéaires* et non des poids que l'on donne pour les greffes-boutures : pour faire une greffe-bouture, on prend d'ordinaire des sarments qui ont une longueur de 15^{cm} à 35^{cm} et un diamètre de 6^{mm} à 12^{mm}.

» Les résultats donnés plus haut expliquent nettement pourquoi les greffes faites sur des sarments mal aoûtés donnent de si mauvais résultats. En effet, si leur végétation commence avec une quantité de matières de réserve deux ou trois fois moindre, on conçoit qu'ils ne peuvent arriver à un aussi beau développement.

» 3° La quantité d'amidon et le poids sec augmentent dans le même sens que les *dimensions relatives des tissus lignifiés*. Un sarment est donc d'autant mieux aoûté que l'épaisseur totale du tissu lignifié est plus grande et que le diamètre de la moelle est plus petit.

» La cellulose, l'amidon et les matières minérales ayant une densité supérieure à celle de l'eau, le sarment qui contient le plus de substance sèche possède une densité plus considérable ; le sarment bien aoûté a donc une plus forte densité que le sarment mal aoûté.

» En résumé, les rameaux sont d'autant mieux aoûtés que *leurs parois cellulaires sont plus épaisses* et que *leurs cellules renferment plus d'amidon*, c'est-à-dire que *leur différenciation est plus complète*. Le rameau mal aoûté a subi les transformations anatomiques de l'aoûtement, mais à un faible degré; il s'est arrêté à un stade peu avancé de développement et de différenciation de ses tissus. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un insecte fossile trouvé dans le Trias en Lorraine.* Note de M. P. **Fliche**, présentée par M. Albert Gaudry.

« C'est assez tardivement qu'on a signalé des insectes dans le Trias; le nombre des espèces fossiles de cette provenance décrites jusqu'à présent est restreint, surtout en Europe; de plus, il n'en a été rencontré aucun en France. Cela me semble donner quelque intérêt à une empreinte d'élytre que j'ai trouvée récemment sur un échantillon du Muschelkalk supérieur des environs de Lunéville.

» L'échantillon dont il s'agit a été recueilli à Chauffontaine, aux environs de Lunéville, par Lebrun dans un ensemble de couches dont l'attribution, soit au Trias moyen supérieur, soit à la base du Trias supérieur, a fait l'objet de beaucoup de discussions; la question paraît définitivement tranchée en faveur de la première opinion. L'échantillon appartient à l'École des Mines; il fait partie d'un groupe de fossiles que M. Zeiller m'a confié en vue d'un travail sur la flore du Trias lorrain que je poursuis en ce moment.

» L'empreinte est très nette; elle exclut, lorsqu'on l'examine avec soin, toute attribution à un organe végétal, tandis que la ressemblance est complète par la forme, la consistance, le mode d'attache, avec une élytre de Buprestide, et même avec ce qu'on voit chez les insectes de cette famille réunis par Heer sous le nom de *Glaphyroptera*, genre provisoire créé pour des espèces à élytres peu bombées, lisses et brillantes; ce dernier caractère seul ne peut plus se constater, on le conçoit, sur le fossile de Chauffontaine, mais les deux autres sont si nets que l'attribution semble incontestable.

» C'est surtout dans le Lias, en Suisse, qu'Heer a trouvé des *Glaphyroptera* d'espèces assez nombreuses; il en a signalé aussi un dans le Keuper

du même pays, à un horizon géologique très voisin, on le voit, de celui de Chauffontaine; il lui a donné le nom de *G. Pterophylli*. L'insecte lorrain appartient certainement à une autre espèce; il diffère par sa taille beaucoup moindre et par quelques détails de forme. Il diffère aussi de tous les *Glaphyroptera* du Lias décrits par Heer; il offre néanmoins des caractères qui le rapprochent de deux d'entre eux, mais dont la combinaison l'éloigne des deux. C'est donc une espèce nouvelle à laquelle je donnerai, dans le Travail complet que je publierai sur elle, le nom de *G. lotharingiaca*, rappelant le pays où elle a été trouvée.

» Comme le fait observer Heer, les insectes actuels, avec lesquels les *Glaphyroptera* ont le plus d'analogie, sont sylvicoles et lignivores; on peut en tirer la conclusion qu'eux-mêmes avaient un genre de vie identique; qu'ils vivaient dans la tige des Gymnospermes arborescentes, des conifères tout particulièrement, dont on trouve les restes dans le Trias, en Lorraine, comme ailleurs. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les périodes de l'aurore australe*. Note de M. HENRYK ARCTOWSKI.

« Dans une Note sur les aurores australes observées pendant l'hivernage de l'Expédition antarctique belge [1], et dans quelques autres Notes [2], j'ai fait connaître plusieurs faits nouveaux sur les aurores polaires des régions antarctiques.

» Deux de ces faits me paraissent être remarquables : c'est d'abord l'analogie qu'il y a entre les aurores australes notées à bord de la *Belgica* et les aurores boréales observées en 1878-1879 par A.-E. Nordenskiold; puis la simultanéité du phénomène auroral dans les deux hémisphères signalée, à propos de mes observations, par A. Harvey, de Toronto [3].

» Je désire actuellement insister davantage sur les résultats des observations faites au cours du voyage de la *Belgica*, en communiquant à l'Aca-

---

(1) *Comptes rendus*, Séance du 7 mai 1900.

(2) *Sur une analogie remarquable entre l'aurore australe et l'aurore boréale* (*Ciel et Terre*, n° du 16 mai 1900). — *Une aurore australe mouvementée* (*Ciel et Terre*, n° du 1er janvier 1901). — *Sur les aurores australes et boréales* (*Ciel et Terre*, n° du 1er février 1901).

(3) *Geographical Journal*, t. XVI, p. 691.

démie les chiffres relatifs aux variations qu'ont subies les phénomènes de l'aurore polaire (dans notre station d'observation) pendant les mois de mars à septembre de l'année 1898.

» La période diurne de l'aurore australe, telle qu'elle résulte de l'ensemble des soixante aurores notées et décrites, nous est fournie par les nombres d'observations correspondant à chaque heure. Les sommes obtenues sont :

5^h.	6^h.	7^h.	8^h.	9^h.	10^h.	11^h.	Minuit.	1^h.	2^h.	3^h.	4^h.	5^h.	6^h m.
3	3	14	25	31	29	26	25	24	23	10	4	2	1

» Le maximum de la période diurne est à 9^h du soir, et si l'on trace la courbe, en prenant les heures pour abscisses et les sommes pour ordonnées, on constate une analogie parfaite avec les résultats de certaines stations du nord, avec les observations de Jan Mayen (1882-1883), par exemple (1).

» Pourtant, la courbe devient quelque peu différente si, au lieu de faire intervenir toutes les observations, on élimine celles qui (à cause de conditions météorologiques défavorables) n'ont pu être suivies depuis leur moment d'apparition jusqu'à l'extinction complète de la lueur aurorale. Les 17 aurores qui ont été observées dans leur développement complet, depuis le commencement jusqu'à la fin, nous fournissent les chiffres suivants :

5^h.	6^h.	7^h.	8^h.	9^h.	10^h.	11^h.	Minuit.	1^h.	2^h.	3^h.	4^h.	5^h. m.
2	2	6	12	14	15	17	15	14	11	6	2	1

» On obtient ainsi un maximum à 11^h du soir, au milieu d'un développement plus accentué du phénomène auroral qui dure depuis 8^h du soir jusqu'à 2^h du matin.

» La courbe de la période annuelle des aurores peut être tracée à l'aide des chiffres suivants :

	Mars.		Avril.			Mai.			Juin.			Juillet.			Août.			Sept.
Décades..	2e.	3e.	1re.	2e.	3e.	1re.	2e.	3e.	1re.	2e.	3e.	1re.	2e.	3e.	1re.	2e.	3e.	1re.
Nombre d'aurores........	5	7	3	4	5	1	2	3	1	3	3	3	5	4	1	4	2	5
	18		12			6			7			12			7			15

» Ces chiffres nous indiquent trois maxima et deux minima : mars 18

(1) Adolf Bobrik von Boldra, *Polarlicht und Spektral-Beobachtungen, Pl. I.*

(12 pour 2 décades), septembre 15 (5 pour 1 décade), juillet 12, et les minima de 7 aurores en août et de 6 aurores en mai.

» La courbe, qu'il est facile de tracer, offre de nouveau une analogie frappante avec la courbe de Jan Mayen et les résultats d'autres stations boréales.

» Remarquons, du reste, que les chiffres indiqués sont indépendants des conditions atmosphériques, car les rapports entre les nombres d'aurores observées et les nombres de nuits (pour chaque mois) où la nébulosité a été nulle ou faible, sont :

$$\frac{12}{9}, \quad \frac{12}{14}, \quad \frac{6}{11}, \quad \frac{7}{17}, \quad \frac{12}{23}, \quad \frac{7}{16}, \quad \frac{5}{8}.$$

» Il est donc visible que les variations signalées sont propres à l'aurore australe. »

HYDROGRAPHIE. — *Note relative à un Atlas lithologique et bathymétrique des côtes de France* [1], par M. J. THOULET.

« L'Atlas lithologique et bathymétrique des côtes de France, dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les sept premières feuilles, se composera de vingt-deux feuilles.

» .... L'étude de fonds recueillis dans l'Iroise en 1897 et 1898 et leur comparaison avec les fonds des mêmes parages, décrits trente-cinq années auparavant par le commandant de Roujoux, m'ont permis d'affirmer la permanence de la constitution d'un fond à la même place. Elle résulte de la constance, au même endroit, de la somme des faits maritimes : relief du sol immergé, courants, marées, disposition géographique des rivages, nature géologique des terres voisines et autres. Cette permanence ne comporte que de très rares exceptions, sur les plages basses, par exemple, ou dans des mers si peu profondes que, dans certaines de leurs parties, elles ne sont en réalité que des plages....

» En dressant ces cartes, je me suis proposé de permettre à tout observateur, en quelque localité que ce fût, n'eût-il exécuté qu'un seul sondage et qu'une seule analyse de l'échantillon recueilli, de noter ce point sur la feuille correspondante de l'Atlas, de donner au fond un nom indiquant

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXIX, p. 623; 16 octobre 1899.

sa composition, enfin de le figurer graphiquement par une couleur ou un signe spécial ([1]).

» J'ai donc établi une classification des fonds, basée sur les proportions relatives des grains minéraux des diverses grosseurs et sur la proportion du calcaire. Ces valeurs sont obtenues par des tamisages et des pesées, dont j'ai exposé ailleurs les procédés et décrit les appareils. L'ensemble constitue l'analyse mécanique.

» Cette analyse mécanique doit être suivie d'une analyse minéralogique, d'analyses chimiques et d'une analyse biologique, ensemble d'études ayant pour conclusion l'histoire détaillée du fond, la découverte des circonstances qui l'ont fait et le maintiennent tel qu'il est actuellement.

» Je me suis livré à environ deux cents de ces analyses. Mon Travail n'est d'ailleurs qu'une esquisse, destinée à être améliorée par des efforts auxquels je me suis borné à assurer une unité de direction.... »

M. B. Dupuy adresse une réclamation de priorité, concernant la découverte de l'alcaloïde et du glucoside de l'érysimum.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie, par l'organe de son doyen, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Ch. Hermite* :

En première ligne. . . . . M. Georges Humbert.
En deuxième ligne. . . . . M. Édouard Goursat.
En troisième ligne, par ordre alphabétique . . . { MM. Émile Borel.
Jacques Hadamard.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures.

M. B.

([1]) *Analyse mécanique des sols sous-marins* (*Annales des Mines*, avril 1900).

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 février 1901.

(*Suite.*)

Revue générale de Botanique, dirigée par M. Gaston Bonnier, Membre de l'Institut, t. XIII, n° 145, livraison du 15 janvier 1901. Paris, Paul Dupont; 1 fasc. in-8°.

Annales de l'Institut Pasteur, fondées sous le patronage de M. Pasteur et publiées par M. E. Duclaux, Membre de l'Institut; 4e année, t. XV, n° 1, 25 janvier 1901. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société entomologique de France, 1901, n° 1. Paris; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction du Secrétaire de la Société, M. E. Collignon; 100e année, t. CI, 1er semestre, n° 1, 31 janvier 1901. Paris; 1 fasc. in-4°.

Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen; 4e série, 35e année, 1er et 2e semestres 1899; Rouen, impr. Julien Lecerf, 1900; 1 vol. in-8°.

Comptes rendus mensuels des réunions de la Société de l'Industrie minérale, janvier 1901. Saint-Étienne; 1 fasc. in-8°.

Carlo Hermite, Commemorazione letta dal socio Enrico d'Ovidio. (Estr. dagli *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino*, vol. XXXVI, Adunanza del 27 gennaio 1901.) Turin, C. Clausen; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Inaugurazione del monumento a Francesco Brioschi, nel R. Istituto tecnico superiore di Milano, 13 *dicembre* 1900. Milan, typ. Umberto Allegretti, 1901; 1 fasc. in-8°.

La courbe des apsides et les solutions singulières de l'équation différentielle de l'orbite géocentrique de la Lune, par le prof. A.-W. Krasnow (en langue russe). Varsovie, 1900; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Stabilità del suolo all'Osservatorio Etneo, A. Ricco e L. Franco. Catane, 1900; 1 fasc. in-4°.

Principali fenomeni eruttivi avvenuti in Sicilia e nelle isole adiacenti nell'anno 1899, S. Arcidiacono. Modène, 1900; 1 fasc. in-8°.

Osservazioni della eclisse totale di Sole del 28 *maggio* 1900; relazione di P. TACCHINI ed A. RICCO. Catane, 1900; 1 fasc. in-4°.

Osservazioni dell'eclisse parziale di Sole del 28 *maggio* 1900, *fatte all'Osservatorio astrofisico di Catania;* relazione di A. MASCARI. (Estr. dalle *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani*, vol. XXIX, 1901.) 1 fasc. in-4°.

Verslag van den Staat der Sterrenwacht te Leiden en van der aldaar volbrachte waarnemingen, in het tijdvak van 15 *september* 1896 *tot* 19 *september* 1898, utgebracht door H.-G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN. Leyde, 1898; 1 fasc. in-8°.

Report of the Chief of the Weather Bureau, 1898-99. Washington, 1900; 2 vol. in-4°.

Tables of daily precipitation at special river and rainfall stations of the United States Weather Bureau, for the years 1893, 1894, 1895; prepared under direction of WILLIS L. MOORE, Chief U. S. Weather Bureau. Washington, 1900; 1 vol. in-8°.

(*A suivre.*)

ERRATA.

(Séance du 25 février 1901.)

Note de M. *Ed. Maillet*, Sur une certaine catégorie de fonctions, etc. :

Page 460, ligne 24, *au lieu de*

$$\varphi = \frac{\theta_1}{x^{\psi 1}}\psi(1) + \ldots + \frac{\theta_n}{x^{\psi n}}\psi(n) + \ldots,$$

lisez

$$\varphi = \frac{\theta_1}{x^{\psi(1)}}\psi(1) + \ldots + \frac{\theta_n}{x^{\psi(n)}}\psi(n) + \ldots.$$